

nature

الطبعة العربية

الدوريـــة الشهـــريـة العــالميــة للعـــلــوم

جبـال متحركة

التَّجَلُّد يمهِّد المشهد بجبال الألب؛ استجابةً دراماتيكيةً لتغيُّر المناخ طالِعْ صفحتي 63 و73

علم البيئة

مِن الأنماط إلى التوقعات

لا يُرَجَّح وجود إشارات عامة حقيقية مُنْذِرة بنقاط التّحول البيئي

صفحة 46

علم الأوبئة

ثأر السـل

حرب العالَم ضد السل، وأشكال مقاومته للعقاقير

صفحة 33

فلك

مواقع ميلاد النجـوم العملاقة

النتائج المبكرة لتليسكوب أتاكاما تفتح حدودًا علمية جديدة

صفحة 19

ARABICEDITION.NATURE.COM

فبراير 2013 / السنة الأولى / العدد 5

ISSN 977-2314-55003

nature

فبراير 2013 / السنة الأولى / العدد 5

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

تُنشر مجلة "نيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (2314-5587) ـ مِن قِبَل مجموعة نيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسَّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرَة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نيتْشَر" هو: 0028-0836/03، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نيتْشَر" شهريًّا. والعلامة التجارية المُسَجَّلة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2012. وجميع الحقوق محفوظة.

رسالة رئيس التحرير

الموارد البشرية في مجالات العلوم والتكنولوجيا

إذا كان البشر هم أداة النهضة ومبتغاها، فإن العلم هو أداة المجتمعات البشرية لتحقيق النهضة، ومن ثم يكون النهوض بالمورد البشري القائم على إدارة وتشغيل منظومة العلوم والتكنولوجيا من أوجب الواجبات؛ لتلبية احتياجات أي مجتمع، وحل مشكلاته المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا، وليس ثمة احتياج، أو مشكلة، ليست للعلوم والتكنولوجيا صلة به، أو بها، من قريب أو بعيد. ومن أجل ذلك.. فإن مجلة *Nature* تخصص بابًا أسبوعيًّا ثابتًا لتقديم خلاصة الخبرات البشرية في مجال النهوض بمُمْتَهِني العلوم والتكنولوجيا، وتقديم الخدمات لهم. وفي الطبعة العربية ـ التي نقدمها شهريًّا ـ نقدم مختارات مما يُنشر في هذا الباب.

في هذا العدد الخامس من «*Nature* الطبعة العربية» ـ الذي يصدر في أوائل فبراير 2013 ـ نقدم أربعة موضوعات في باب «مهن علمية». يتناول الموضوع الأول ـ الذي يحمل عنوان «أضواء مرشدة» ـ تقييمًا للعلماء الثلاثة الحاصلين على جوائز التوجيه العلمي عن عام 2012، الذين جاءوا جميعًا من الدول الإسكندنافية، والذين شاركوا في توجيه وإرشاد الطلاب والباحثين في مرحلة ما بعد الدكتوراة. ومن خلال التقرير المنشور عنهم، نستطيع تَبَيُّن سر نجاح التوجيه العلمي، المتمثل في الصفات الإنسانية للمرشدين، من حيث استعدادهم لتمكين المتدربين من مواصلة ومتابعة اهتماماتهم الخاصة، وكرمهم من ناحية الوقت، وقضاء وقت أطول مع المتدربين، بالإضافة إلى قدرة كل منهم على أن يكون قدوةً كعالِم، ومدير معمل، ومن ثم فهو يدور في مجمله حول ما يجب أن يتحلَّى به كبار العلماء من قدرات على تَبَنِّي، وتوجيه، وإرشاد، وتحفيز، وحل مشكلات أعضاء فِرَقهم العلمية من صغار العلماء، وهي قدرات ومهارات تحتاج إلى أن نزرعها في علمائنا منذ الصغر، فقد يكون العالِم شديد النجاح في عِلْمه وعَمَله العلمي، بحثًا وتدريسًا، لكنه شديد الفشل في توجيه، وإرشاد، واحتضان الفِرَق التي تعمل معه.

أما الموضوع الثاني ـ الذي يحمل عنوان «دراسة ممنهجة» ـ فإنه يتناول برامج الدكتوراة الممنهجة التي تَصاعد الاهتمام بها في أوروبا سريعًا منذ عام 2007، حيث زاد عدد المؤسسات العلمية التي تطبق هذا البرنامج من 25% من المؤسسات في عام 2007 إلى 72% في عام 2010. وتشمل الدكتوراة الممنهجة ـ بشكل عام ـ التدريب على البحوث التقليدية، إلى جانب عناصر أخرى تضع الطلاب على الطريق الصحيح، وتعدّهم لمجموعة متنوعة من وظائف ما بعد الدكتوراة. كما أن هناك في تلك البرامج عددًا من المستشارين والإداريين لتوجيه الطلاب، ويتلقَّى الطلابُ التدريبَ الرسمي في المهارات العلمية والشخصية، وتتوفر لهم فرص السفر، والدراسة المتخصصة. والخلاصة هي أن طلاب الدكتوراة يتلقون التعليمَ على نحو أوسع وأشمل من الذي يمكن أن يقدمه مُشْرِف بمفرده، ويتدربون على ما يحتاجونه من مهارات لمجال أوسع من الوظائف، بخلاف العمل البحثي المباشر.

أما الموضوع الثالث ـ الذي يحمل عنوان «عقبات القيادة» ـ فيتناول تحليلًا لمعلومات، مفادها أن الآسيويين يمثلون 78% من الحاصلين على درجة الدكتوراة بتأشيرات دخول مؤقتة، الذين يخططون للبقاء والعمل بالولايات المتحدة، بينما لا تصل نسبتهم في المهن المتصلة بالمجالات العلمية الصناعية، أو الأكاديمية، أو الفيدرالية عبر كل القطاعات في الولايات المتحدة إلى مراكز قيادية بالمعدل نفسه، المتمثل في وصول أمثالهم من الجنس الأبيض إلى هذه المراكز القيادية. ويرجح الموضوع أن تكون هناك أسباب ثقافية تصنع هذا الفرق، وأن هذه الأسباب يمكن تجاوزها بالمزيد من التدريب على مهارات الاتصال، والثقة بالنفس، وتأكيد الذات، ومهارات القيادة.

أما الموضوع الرابع ـ وهو من باب ثابت يحمل عنوانًا دائمًا، هو «نقطة تحول» ـ فإننا نقدم فيه هذا الشهر الحوار الذي أجرته كارين كابلن مع سارة بلاكفورد، رئيسة قسم التعليم والعلاقات العامة في «منتدى علم الأحياء التجريبي» في «لانكستر» بريطانيا، التي حولت مجرى حياتها من المجال العلمي البحثي البحت؛ لكي تكون مستشارة للمهن العلمية. ويتناول الحوار دوافعها لإجراء هذا التحول المهني، وكيف حدث التحول. كما يتناول الحوارُ كتابَها الأول في مجال استشارات المهن العلمية، الصادر في شهر أكتوبر من عام 2012 عن شركة «ويلي بلاكويل للنشر»، ويحمل عنوان «التخطيط المهني لباحثي علم الأحياء».

كل هذه الموضوعات المتعلقة بالمهن العلمية تلفت انتباهنا إلى ضرورة الاهتمام بالمهن والوظائف المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا على كافة مستويات منظومة العلوم والتكنولوجيا، وفي كل مكوناتها؛ حتى نستطيع الارتقاء بدور العلوم والتكنولوجيا في نهضة بلادنا.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المحتويات

فبراير 2013 / السنة الأولى / العدد 5

هـذا الشـهـر

مهن علمية

لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية، تابع: **www.naturejobs.com**

أخبـــار في دائرة الضـوء

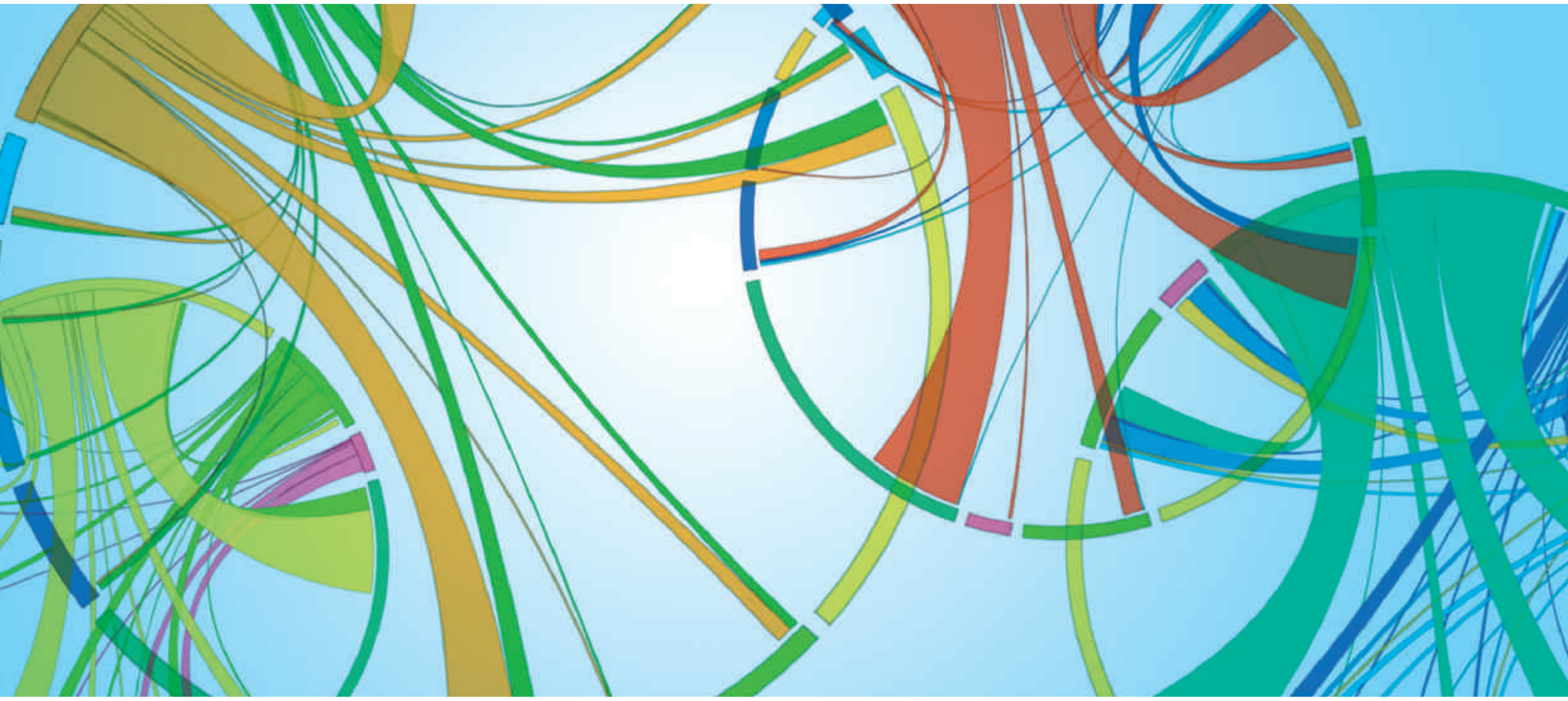




تعليقات



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية




nature
REVIEWS
CANCER
ORIGENE

المحتويات

فبراير 2013 / السنة الأولى / العدد 5

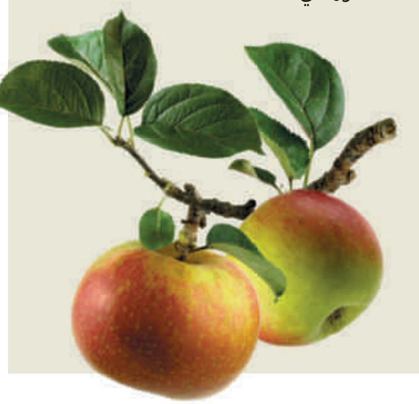
أبحـــاث

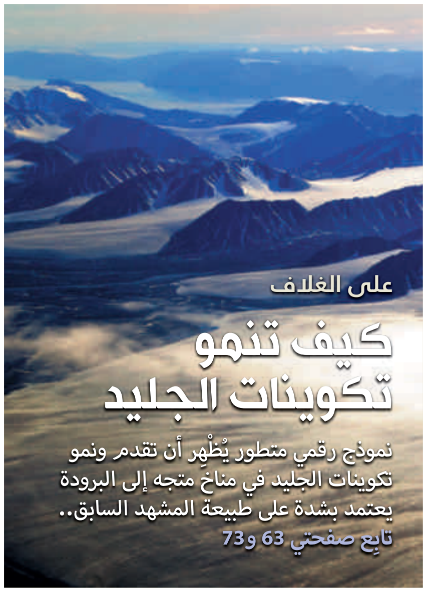
أنباء وآراء

السنة في العلوم

اختيار المحررين من عام 2012

مقتطفات مختارة من مقالات «أنباء وآراء» المنشورة في عام 2012.. صفحة 60





NICOLAJ KROG LARSEN, AARHUS UNIVERSITY

ملخصات الأبحاث

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



هـذا الشهـــر



حدود حرية التعبير

التسويق غير المنضبط للعقاقير يعرقل العلم، ويضر بالمرضى، ويعد أي اقتراح بعكس هذا الاقتراح تعديًا على الحرية، وليس حماية لها.

وافقت شركة "فايزر" الأمريكية العملاقة للأدوية في الثاني عشر من ديسمبر الماضي على دفع غرامات، بلغت قيمتها أكثر من 55 مليون دولار أمريكي للحكومة. حيث أن شركة الأدوية «وايث» Wyeth ـ المملوكة الآن لشركة «فايزر» ـ كانت قد بالغت في ذكر فوائد عقار مثبط مضخة البروتون «بروتونكس» Protonix (panto-prazole)، على الرغم من التحذيرات المتكررة من إدارة الأغذية والدواء الأمريكية بشأنه.

وذكر المدعي العام أن المبالغات كانت متعمَّدة، ومخطَّط لها، مضيفًا: «لقد حاولت شركة «وايث» التحايل على النظام، عن طريق الحصول على موافقة محدودة من إدارة الأغذية والدواء الأمريكية لـ«بروتونكس» بشكل مُطلق؛ لترويج هذا الدواء؛ لاستعمالات إضافية لم تتم الموافقة عليها».

وقد دفعت شركات الأدوية ـ بشكل جماعي ـ مليارات الدولارات، نتيجة انتهاكات مماثلة، لكن ـ كما هو الحال دائمًا ـ فإن إغراء زيادة المبيعات يغلُب على التهديد بدفع غرامات محتملة.

كان مقررًا في شهر ديسمبر الماضي أنْ تصدر محكمة أخرى حُكمًا ـ من المحتمل أن يرجِّح كفة الميزان ـ في قضية الولايات المتحدة في مواجهة كارونيا، لكن ليس لصالح إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية. القضية تتعلق بإدانة مندوب مبيعات شركة «أورفان ميديكال» Orphan Medical ـ التي امتلكتها شركة «جاز» للأدوية بدبلن في عام 2005 ـ الذي ثبت أنه يخبر العملاء المحتملين عن قدرة عقار «زايرِم» Xyrem (γ-hydroxybutyrate) على علاج مجموعة متنوعة من الأمراض، بما في ذلك اضطرابات العضلات، والآلام المزمنة، ومرض باركنسون، ومتلازمة الألم العضلي التليفي، رغم أن هذا الدواء كان قد حصل على موافقة إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية؛ لعلاج ضعف العضلات الحاد، أو النعاس المفرط أثناء النهار، المرتبط بالتغفيق (الخدار). لذا.. فمن المحتمل أن يُساء استخدام هذا العقار، الذي يحمل تحذير إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية بشدة مِنْ وصفه للأطفال. وقد وافقت شركة «جاز» في عام 2007 على تسويةٍ، بلغت قيمتها 20 مليون دولار من الغرامات والتعويضات، لتسويق استخدامات (غير مصدق عليها) off-label لعقار «زايرِم»، عن طريق شركة «أورفان ميديكال».

ومع ذلك.. أسقطت محكمة استئناف فيدرالية ـ مكوَّنة من ثلاثة قضاة ـ الحكم بإدانة مندوب المبيعات، بعد أن وافق قاضيان من الثلاثة على وجوب حماية الدعاية لاستخدامات أخرى غير مصدَّق عليها للعقاقير، باعتبارها حرية تعبير. وإذا استمرت القضية، ووصلت إلى المحكمة العليا ـ وهو المحتمل حدوثه ـ فسيكون لهذا الأمر تداعيات خطيرة على كيفية تسويق الأدوية في الولايات المتحدة. وحتى في ظل القواعد والقوانين القائمة، تواجه شركات الأدوية العادية اتهامات بأنها تروِّج لعلاج أمراض غير موجودة، حيث إن هناك محاولات لشركة «كرافت كلينيكال» Craft Clinical لعرض أدويتها، والترويج لمنافعها، دون الإجابة على الأسئلة المتعلقة بالفعالية والسلامة، وإخفاء الآثار الجانبية الخطيرة لها.

يتنبأ البعض في هذا المجال بأن حماية تسويق استخدامات جديدة غير مصدَّق عليها للأدوية ـ باعتبارها حرية تعبير ـ قد تعني إطلاق العنان للإعلانات التليفزيونية، وتعريض المرضى لآثار جانبية لا داعي لها، بل ومميتة في بعض الأحيان. يقول ستيفن نيسن، رئيس عيادة كليفلاند في ولاية أوهايو: «إنها كارثة محتمَلَة للمرضى. وإنني لأستعمل هذا المصطلح عن قصد».

من الوهلة الأولى، يتضح أن حجة حرية التعبير لها ما يبررها.. فإذا أرادت أي شركة أدوية تسويق دواء ما، فلا بد أن تقنع أولًا إدارة الأغذية والدواء الأمريكية بأن هذا الدواء فعال، وآمن، ولاستخدام محدَّد. وإذا ما حصل الدواء على موافقة إدارة الأغذية والدواء الأمريكية؛ فيجوز للأطباء عندئذ وصفه للمرضى. وفي الواقع، إن الوصفات الطبية غير المصدَّق عليها شائعة الاستخدام، على الرغم من أنها لم تحصل على موافقة إدارة الأغذية والدواء الأمريكية، حيث يقوم بعض الأطباء بوصف عقار «زايرِم» لعلاج أمراض أخرى غير الخدار. وإذا كان للعقاقير التأثير الإيجابي الذي يتوقعه الأطباء، فإن هذا سيعود بالفائدة على كل من المرضى وشركات الأدوية. فلماذا إذن تستمر حكومة الولايات المتحدة في منع مندوبي المبيعات من إطلاع الأطباء على الاستخدامات الأخرى الممكنة لأدويتهم؟

إن استخدامات الأدوية غير المصدَّق عليها تحمل هذا الوصف، لأن هذه الأدوية لم تتم دراستها بما يكفي؛ لفهم فوائدها الأخرى، والمخاطر المترتبة عليها. ويمكن للأطباء معرفة استخدامات الأدوية غير المصدَّق عليها وعواقبها، من خلال التحدث إلى الزملاء، وحضور المؤتمرات، وقراءة الأبحاث الطبية. وبالطبع تتأثر مصادر المعلومات ـ إلى حد كبير ـ بالسياسات التسويقية لشركات الأدوية، إلا أنه من الواضح أنها أقل انحيازًا من ترويج مندوبي مبيعات الشركات، ودعايتهم، وتأثيرهم المباشر على الأطباء.

إضافة إلى ذلك.. يشجع حظر الدعاية لاستخدامات أخرى غير مصدَّق عليها للعقاقير على الدفع في اتجاه تعزيز العلم الجيد. لذلك.. في الوقت الراهن، يجب على الشركات أن تستثمر في التجارب الإكلينيكية؛ لإقناع إدارة الأغذية والأدوية بتوسيع استخدامات الأدوية. وإذا لم تستطع إدارة الأغذية والأدوية تنظيم كيفية تسويق الأدوية، فإن الحافز لإجراء مثل هذه المحاولات سيتلاشى.

«إنها كارثة محتملة للمرضى»

وأحيانًا يؤتي الاستثمار ثماره، إذ أعلنت شركة «جونسون آند جونسون» بنيو برونسويك ونيو جيرسي مؤخرًا عن ذكر استخدامات جديدة للعقار ـ المصدَّق عليه من قبل إدارة الأغذية والدواء الأمريكية ـ المضاد للتستوستيرون «زيتيجا» Zytiga (abiraterone) من أجل المرضى المصابين بسرطان البروستاتا المتقدم، الذين لم يتلقوا العلاج الكيميائي بعد، وقد يزيد هذا من مبيعات عقار «زيتيجا» بشكل كبير.

من المحتمل أن تُظهِر التجارب أيضًا أن استخداماته الجديدة ليس لها ما يبررها. فقد أجرت شركة «أسترازينيكا» AstraZeneca بلندن تجربة ـ مدتها عامان ـ على 1300 مريض، على أمل أن تثبت أن دواءها «كريستور» Crestor المضاد للكوليسترول أكثر فعالية من منافِسه، لكن عقار «كريستور» لم يأت بنتائج أفضل من عقار «ليبيتور» Lipitor الذي تنتجه شركة «فايزر» في منع تراكم المواد الدهنية في الشرايين. وفي حالة أخرى، كشفت التجارب الدوائية الكبيرة أن اثنين من العقاقير المضادة لعدم انتظام ضربات القلب، التي كان يُعتقد أنها تحمي من النوبات القلبية، زادت من معدلات الوفاة.

إن ضعف إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية وصلاحياتها المحدودة من حيث تقييد التسويق لاستخدامات غير مصدَّق عليها للأدوية قد لا يحفز شركات الأدوية لإثبات تلك الاستخدامات، وهذا من شأنه أن يؤذي المرضى، ويعوق تقدم العلم الجيد. ■

صدمة ثقافية

يجب أن تُدْعَم مزاعمُ المنافع الصحية للأغذية الأوروبية بالدليل العلمي في نهاية المطاف.

هل يمكن لكوب يومي من الزبادي «المعزَّز حيويًّا» Probiotic أن يحسِّن من دفاعاتك المناعية؟ وهل سيرفع الطهي بزيت الزيتون من مستويات الكوليسترول «النافع» في دمك؟

حتى وقتنا هذا، لم تقدم شركات الأغذية ـ التي تخرج علينا بتلك الادعاءات ـ دليلاً ماديًّا ملموسًا يقنع الخبراء في «الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية» EFSA ـ ومقرها إيطاليا ـ بأنها مبرَّرة. وتفيد تشريعات الاتحاد الأوروبي بأنها ستحظر جميع الادعاءات الصحية المماثلة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

غير المثبتة. وسوف يُقدَّم سجل بالادعاءات المسموح بها إلى البرلمان الأوروبي ـ على أن يتم تحديثه بشكل منتظم كلما ثبت دليل علمي ـ لفحصه في الشهر التالي، وسوف تتبناه الدول الأعضاء في وقت لاحق هذا العام. وقد اتجه الكثير من شركات الصحة الغذائية بالفعل إلى تخفيف نبرة المزاعم التسويقية، بعد أن أنهكت الملاحقةُ القضائية هذه الشركات.

وتهدف القوانين التي وضعت مسودتها اللجنة الأوروبية وتَبَنَّاها الاتحاد الأوروبي في عام 2007 إلى وضع نهاية لتمادي الصناعات والمكملات الغذائية في التسويق لمنتجاتها التي استمرت حتى الآن. ولن تستطيع الشركات بعد الآن أن تسوق منتجاتها، وتُمَنِّي الناس بوعود مثبتة بتحسن صحتهم، أو مساعدتهم على خفض أوزانهم، أو جعلهم أكثر سعادة. كما أنّ كلمتي «معزز حيوي» و«مضاد للأكسدة» سوف تختفيان من ملصقات الأغذية والمكملات الغذائية في غياب أي منافع صحية محدَّدة مُثْبَتَة.

ولتنفيذ اللوائح الجديدة، شرعت «الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية» ـ التي يتمحور دورها في تقديم أعمال استشارية لدعم سياسات الاتحاد الأوروبي ـ في وضع سجل بالمزاعم الصحية المسموح بها للمكونات الغذائية، حيث طلبت من لجانها الخبيرة التوصية بتضمين المكونات الغذائية التي ثبتت المزاعم الخاصة بها دون مراء في مجتمعات صحية.

ومن بين 2927 زعمًا صحيًّا لمكونات غذائية مختلفة عاينتها «الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية»، لم تثبت سوى صحة 241 زعمًا فقط. وقد مُنح 91 مكونًا غذائيًّا آخر لم يُصدَّق عليه فرصة أخرى لإثبات صحة الزعم. ويرتبط 74 مكونًا منها بالكائنات الدقيقة؛ و«السوابق الحيوية» Prebiotics والمعززات الحيوية، لكن «الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية» رفضت كل الملفات التي أعيد تقديمها، فيما عدا اثنين منها: الزعم بأن الدراق المجفف يصلح لعلاج وظائف الأمعاء، ومتعدد السكريات ألفا سايكلودكسترين الذي هو عبارة عن ألياف غذائية قابلة للذوبان؛ تحول دون ارتفاع سكر الدم بعد تناول الطعام.

أَحبطَ معدلُ الرفض العالي قطاعات من صناعة الأغذية الصحية تقدر بالمليارات، تلك القطاعات التي مارست ضغوطًا شديدة للحيلولة دون إصدار ذلك القانون بحجج خادعة، مفادها أنه يطبِّق معايير دوائية على الأغذية على نحو غير ملائم. وحقيقة الأمر أن صناعة الأغذية الصحية حاولت لصق مزاعم دوائية بمنتجاتها، متنصِّلَةً في الوقت نفسه من إجراءات التسجيل الطبي ومراقبة الجودة المكلفة.

ومع ذلك.. هناك كارثة ما زالت خفية؛ ألا وهي المنتجات النباتية.. فهناك حوالي 2000 ادعاء صحي يتعلق بأغذية نباتية المصدر، معلقة بـ«الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية»، حيث التمس مصنعوها الطلب بمعاملة خاصة، مشيرين إلى التوجيه الأوروبي الخاص بالعقاقير لعام 2001 ، الذي أتاح للعقاقير النباتية التقليدية إجراء تسجيل مبسط لا يتطلب دليلًا ملموسًا على فعاليتها. وعلى مفوض الاتحاد الأوروبي للشؤون الصحية أن يقرر ما إذا كانت المنتجات النباتية التي يتم تسويقها على أنها أغذية معززة للصحة يجب أن تعامل بتساهل مماثل أم لا، لكن القرار تأخر بشكل مخز. ومع العلم بأن المفوض الجديد طونيو بورج لم يمر عليه في منصبه سوى أسابيع قلائل، لكنه بحاجة إلى استيضاح الأمور بسرعة، وإلى رفض ـ وبحزم ـ الجهود الرامية إلى إضعاف متطلبات الدليل العلمي.

«اتجه الكثير من شركات الصحة الغذائية بالفعل إلى تخفيف نبرة المزاعم التسويقية، بعد أنْ أنهكت الملاحقةُ القضائية هذه الشركات»

لعل محكمة العدل الأوروبية تفرض قرارًا على اللجنة، إذا استمرت في مماطلتها. وفي الوقت الحالي، تعكف المحكمة على الاستماع إلى ثلاث قضايا للمنافسة غير الشريفة من صنّاع، حُظِرَ عليهم التصريح بأي إدعاءات فيما يتعلق بأغذية أو مكملات غذائية غير نباتية. وعلى سبيل المثال.. لا يعتبِر صنّاعُ الزبادي من العدل أن يستمر تسويق الأغذية النباتية تحت مظلة مزاعم غير مثبتة تفيد بتحسين الدفاعات المناعية، في الوقت التي يحظر عليهم فعل ذلك.

وفي مواجهة التشريع الجديد، شرعت صناعة الزبادي بالفعل في استخراج الدليل العلمي الذي تريده اللجنة. وتضافرت جهود كبار المصنِّعين من أجل إجراء فحص «للتحاليل الإحصائية المقارنة» meta-analysis للدليل غير المنشور عن بعض السلالات المعززة حيويًّا، في محاولة لإثبات بعض الادعاءات على الأقل على القائمة المسموح بها، قبل أن يتم تداولها في البرلمان. وهم بصدد تدشين «تجارب إكلينيكية مزدوجة التعمية» double-blind clinical studies؛ لإثبات أن سلالات جرثومية بعينها لها آثار محددة على الصحة البشرية. وهذا إجراء باهظ التكلفة، لكنه الثمن الذي يجب أن يدفعه كل من يودّ أن يظل على الساحة. ■

حقائق الخطر

علينا أن نركز على المخاطر التي يمكننا السيطرة عليها، وخاصة تلك المخاطر التي من صنع أيدينا.

عندما ينظر واضعو السياسات في المخاطر العالمية، فإنهم يميلون إلى الاستقراء من العناوين الرئيسة.. التي منها، على سبيل المثال: «يمكن للمتاعب في منطقة اليورو أن تخرج عن نطاق السيطرة، وقد يثير الصراع في سوريا اضطرابات على نطاق أوسع، ويمكن أن يتحوّر فيروس إنفلونزا الطيور (H5N1) وينتشر من شخص إلى آخر في شكل وباء عالمي». كل تلك المخاطر ـ وغيرها الكثير ـ واضحة وحادثة في الوقت الحاضر؛ ويُنصَح المجتمع بالاستعداد لها بشكل جيد، وباتّباع نصيحة جيدة حول كيفية القيام بذلك. هذا.. وينشر المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF)، من جانبه، تقريرًا سنويًّا لتقييم المخاطر.

مع ذلك.. هناك فئة أخرى من المخاطر: وهي تلك المخاطر غير المعلَنة، التي تتسلل إلينا من كل حدب وصوب. والعديد منها له عواقب غير متوقَّعة لإعاقة التقدم، ولعرقلة المساعي العلمية والتكنولوجية للبشرية. ولقد طلب المنتدى الاقتصادي العالمي من محرِّري وصحفيِّي مجلة «نيتشر» تحديد خمسة من أكثر المخاطر تدميرًا، التي يُطلق عليها اسم «العوامل إكس»؛ من أجل إصدار تقريره لعام 2013.

يتابع علماء الأعصاب ـ على سبيل المثال ـ بتلهفٍ الأدوية والأجهزة التي يمكن أن توفر تعزيزًا إدراكيًّا حقيقيًّا، ليس فقط من أجل شَحْذ يقظتنا وقدرتنا على التركيز ـ كما تقوم بالفعل بعض الأدوية بذلك ـ ولكن لتكثيف قوة نيراننا الفكرية.. فمن الطلاب إلى رجال الأعمال، سيكون الطلب على مثل تلك العقاقير ضخمًا؛ وبالتالي ستزداد إمكانية أن يضرب «عامل إكس» تبعًا لذلك. هذا.. ويؤثر عدد قليل من الأدوية على هدف واحد فقط، إذ تقوم أنظمة الناقل العصبي ـ ذات الأهمية لخدمة الإدراك ـ بوظائف أخرى أيضًا؛ مما يُعَرِّض الناس لشبح آثار جانبية خطيرة. فعلى سبيل المثال.. هناك دواء يعمل على تقوية الذاكرة، قد يجعل المستخدم أيضًا أكثر عرضةً للسلوك المتهور. وبعد ذلك، هناك الألغاز الأخلاقية، التي منها: هل ينبغي للسوق أن يُقرر مَنْ يحصل على فوائد هذه الأدوية، ومَنْ لا يحصل عليها؟ وهل يجب أن تكون محظورةً؛ لضمان تكافؤ الفرص، أو مدعومةً، للسبب نفسه؟

توجد لدى علماء المناخ مشاعر مختلطة بشكل أكبر حول برامج الهندسة الجيولوجية، وتغيير النظام المناخي بصورة متعمَّدة؛ لمكافحة آثار انبعاث غازات الاحتباس الحراري المرتفعة. ففي أحد السيناريوهات المتوقَّعة، ستُطلِق الطائراتُ المُحلِّقة على ارتفاع عال، أو البالونات، سحابةً ضبابية من جزيئات الكبريتات في الغلاف الجوي؛ ستكون سببًا في حجب أشعة الشمس، وبرودة الكوكب. وخوفًا من تأثير الهندسة الجيولوجية على النظام المُناخي بطرق غير متوقَّعَة، قام الباحثون بدراسة الهندسة الجيولوجية، والتداول بشأنها؛ واقترحوا حتى الآن فقط التجارب الأكثر حذرًا. ويلوح هنا «عامل إكس» ثان؛ ألا وهو أن الهندسة الجيولوجية بسيطة ورخيصة بما يكفي لدولة فاسدة ـ أو حتى شركة فاسدة ـ أن تنشرها على نطاق واسع، قبل أن يتم فهم مخاطرها جيدًا؛ مما قد يثير أزمة مُناخية واسعة النطاق.

لا تَقِلّ «عوامل إكس» الأخرى ـ التي حددها فريق مجلة «نيتشر» ـ دراماتيكيةً.. فالعبء الاجتماعي لملايين من الناس سيكون ثقيلاً، وذلك بفضل التقدم الحاصل ضد الأمراض الفتاكة، حيث يُتوقع أن ينضم الملايين من الناس إلى صفوف المعاقين وذوي الخرف؛ ونتائج مُناخية كارثية، كانهيار طبقة جليدية مثلا، وكذلك العواقب الاجتماعية المحتملة للاتصال مع أشكال الحياة الغريبة من عوالم أخرى (على الرغم من أن هذا قد يكون أقرب أكثر لمسلسل «ملفات إكس» البوليسي الشهير من كونه «عامل إكس»).

تعرض مجلة «نيتشر» ـ الطبعة الإنجليزية ـ في عددها الصادر في العاشر من يناير 2013 موضوعات ذات صلة. وتقدِّم«رؤية كونية» World View في الصفحة 135 رؤية سيكلوجية عن «الحرائق الرقمية للغابات» تحت عنوان: «ظهور خطر ضمن المخاطر الكونية Global Risks 2013». تلكم الأخطار هي أخطار مؤكدة أكثر من «عوامل إكس X»، وهي ـ في الحقيقة ـ سمة عادية من سمات عصر الإنترنت، تتأجج بصورة عملية كل دقيقة، حيث تتسابق الشائعات أو الهجمات الشخصية من خلال الفضاء الإلكتروني.

وأخيرا، تُقدم تحقيقا في صفحة 154 يحمل وجهة نظر بدأت تطل علينا عن بعض الأمور الأسوأ، التي يُمكن أن تحدث، وهي كوارث تكاد تعصف بالمحيط الحيوي؛ وبالمجتمع البشري معها، وهي خارج نطاق سيطرتنا. فقد حدثت ضربات كونية بالغة السوء في أنحاء متفرقة من العالم، كان من بينها البراكين الضخمة، والتسونامي المروع الذي سببته الانهيارات الأرضية تحت سطح البحر، والتوهجات الشمسية الضخمة، تلك الضربات الكونية التي يُتوقع بالتأكيد أن تضرب أماكن متفرقة مرة أخرى، أو مرات عديدة، يومًا ما. وفي كثير من الحالات.. ليس في وسعنا سوى القليل مما يمكننا القيام به؛ لتجنُّبها، أو تقليل آثارها قدر المستطاع. وهكذا، فليست هناك فائدة من القلق. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الهدف الرئيس

يستحق العلماء اليابانيون الدعم في محاولتهم للحصول على المصادم الكبير القادم.

يمثل «المصادم الخطي الدولي» ILC حلمًا بعيد المنال، يداعب عقول عديد من علماء الفيزياء. وتمثل الآلة فائقة التوصيل المقترحة ـ التي يبلغ طولها 31 كيلومترًا ـ الوريث الشرعي وولي عهد «مصادم الهادرون الضخم» LHC ـ وهو مسرِّع الجسيمات الأقوى في العالم ـ بالمؤسسة الأوروبية للأبحاث النووية «سِرن» CERN (أكبر مختبر لفيزياء الجسيمات بأوروبا بالقرب من جنيف بسويسرا). وحتى الآن، ما زال المصادم الخطي الدولي مجرد فكرة نظرية، إلا أن علماء فيزياء الجسيمات يأملون في تحوله إلى واقع ملموس؛ ليتمكنوا من الإجابة على عديد من التساؤلات الرئيسة المتعلقة بطبيعة المادة.

ففي أفضل الظروف، تستغرق المرافق الضخمة ـ التي تبلغ تكلفتها مليارات الدولارات، كالمصادم الخطي الدولي ـ عقودًا طويلة من التخطيط والإعداد السياسي. والظروف الحالية ليست أفضل الظروف على الإطلاق. فبينما تناضل حكومات العالم المختلفة في ظل أزمة مالية طاحنة، لم يشهد لها هذا الجيل مثيلًا، فإن الأهداف المنوطة بأي مشروع على هذا المستوى تتراجع إلى أقل مدى ممكن.

ثمة أمل وحيد.. يتمثل في اليابان. لقد تاقت هذه الدولة ـ التي تتألف من مجموعة من الجُزُر ـ إلى مشروع دولي ضخم بحجم المصادم الخطي الدولي، بل إنها كانت بالفعل على وشك الحصول على هذا المصادم منذ فترة قريبة في عام 2005، إلا أنها بالكاد خسرت المناقصة لصالح فرنسا على مشروع «مفاعل الاندماج النووي الدولي» ITER. وبالرغم من حالة الاكتئاب التي سيطرت على السياسيين وعلماء الفيزياء الذين ساندوا هذه المحاولة، إلا أنهم كانوا يمتلكون قدرًا من الإصرار؛ فشكلوا مجموعة سياسية غير متحزِّبة؛ لجلب «المصادم الخطي الدولي» إلى اليابان.

وقد استمر هذا الائتلاف في العمل بجدية ملحوظة على مدى عدة سنوات؛ للدفع قُدُمًا بمحاولة يابانية جديدة، إلا أن هناك تطوّرَيْن اثنين ـ تحديدًا ـ أسهما بشكل ملحوظ في زيادة احتمال نجاح هذه الجهود. أولا: في 11 مارس 2011، تعرضت منطقة توهوكو اليابانية لزلزال وإعصار مدمِّرَيْن، أُتْبِعا بجهود مكثفة لإعادة إعمار البلاد، وتم في هذا الإطار بناء مدينة للعلوم بالمنطقة، كمحرك للتطوير (فضلا عن وجود موقع آخر للمصادم بجنوب منطقة كيوشو). وثانيًا: كان لاكتشاف بوزون هيجز بمختبر «سرن» في شهر يوليو 2012 الفضل في تزويد «المصادم الخطي الدولي» بهدف علمي. وحتى وهو يعمل بطاقة أقل، تمكَّن «المصادم الخطي الدولي» من تقديم دراسة وافية ومفصلة عن الجسيم الجديد.

إن هذين الحدثين هما ما يدفعان بالسياسيين اليابانيين المنتمين إلى الحزبين الكبيرين إلى إبداء مزيد من الاهتمام والحماسة باتجاه مشروع نموذج «المصادم الخطي الدولي»، حيث شكَّل هذا المشروع جزءًا أصيلًا من البرنامج الحزبي للحزب الليبرالي الديمقراطي، الذي فاز في الانتخابات البرلمانية التي شهدتها البلاد في منتصف شهر ديسمبر الماضي. كذلك أبدت الدولة اليابانية استعدادًا من الناحية التقنية للمشروع. وتبرز تجارب عديدة عالية المستوى ـ أجريت خلال التسعينات من القرن الماضي، والعقد الأول من القرن الحالي ـ امتلاك الدولة اليابانية للمهارات والدراية الصناعية الكافية بكيفية تبنِّي مسرع متقدم. كذلك قادت هذه التجارب أبحاث «المصادم الخطي الدولي» وتطويره في عديد من المجالات، بما في ذلك الجزء الضروري الخاص بكيفية تركيز الأشعة.

ورغم ذلك.. تظل اليابان عاجزة وحدها عن النهوض بهذا المشروع الضخم، فهي لا تزال بحاجة إلى الخبرة، والتمويل، والإسهامات العينية من جميع دول العالم. ويبدو أن أوروبا قد بدأت التباحث بشأن الفكرة؛ فقد أسهمت اليابان بفعالية في مختبر «سرن»، ولا يزال المختبر منشغلًا بالمصادم الياباني. أما من جانب الولايات المتحدة الأمريكية، فتبقى مسألة الإسهام أكثر مرونة، فقد خسر مختبر فيرميلاب في باتافيا بإلينوي مؤخرًا المسرع الرئيس الخاص به، وبدأ المختبر برنامج نيوترينو طموحًا بدلا منه، إلا أن الميزانيات المخصصة لا تكفي لدعم هذا البرنامج و«مصادم الهادرون الضخم»، فضلًا عن «المصادم الخطي الدولي».

يجب على العلماء الأمريكيين والأوروبيين الآن أن يوفروا كافة الإمكانات والدعم لمشروع «المصادم الخطي الدولي»، إذ يمثل ذلك بالنسبة إلى الأوروبيين التزامًا واضحًا بالأجزاء المادية والقوى البشرية العاملة التي ينبغي عليهم توفيرها. أما فيما يخص الجانب الأمريكي، فإن الأمر قد يتطلب استعدادًا لإبطاء برنامج نيوترينو. وقد يكون هذا من الصعب على الأمريكيين تقبُّله، لكن يظل علماء الفيزياء بالولايات المتحدة على وعي تام بحقيقة أن المشاركة في «المصادم الخطي الدولي» هي الخيار الحقيقي الوحيد، لو أرادت الأمة الأمريكية أن تظل في طليعة الدول المتقدمة في عِلْم فيزياء المجسمات.

إن بيانات الدعم التي تنهال على اليابان من الخارج لن تضمن تحقيق أي تقدُّم بشأن «المصادم الخطي الدولي». وسوف تجد الحكومة اليابانية ـ التي لا تتسم بالشفافية الكاملة ـ نفسها مضطرة للاستمرار في الجدل بشأن المميزات الداخلية لهذا البرنامج، الذي سوف يسفر في النهاية عن الالتزام بتنفيذه، ولكن قد يقدِّم الدعمُ المبكر الدفعةَ التي يحتاجها المصادم للانطلاق، وهو ما يمثِّل ـ بلا شك ـ نصرًا عظيمًا لليابان، وللعالم بوجهٍ عام. ■

سعيًا إلى الإقرار بالفضل

أصبح الاعتراف الصريح بإسهامات الباحثين في العلوم أكثر شمولية. وليته حدث منذ زمن بعيد، للإقرار بفضل المحكِّمين.

تلقَّتْ هذه المجلة في العام الماضي طلبًا غير عادي، يسأل: هل يمكن الإشارة في حاشية دراسةٍ ما إلى ثلاثة مؤلفين على أنهم شاركوا جميعًا كمؤلفين ـ من المرتبة الثانية ـ في إعداد دراسة ما؟ لقد رفضنا ذلك الطلب.. فسياستنا قائمة على السماح بذِكْر ما لا يزيد عن ثلاثة مؤلفين في المواقع الأولى والأخيرة في الدراسة. إن ترتيب المؤلفين يُعدّ هاجسًا كبيرًا في بعض التخصصات عن غيرها (المثال الذي ذُكر كان في تخصص علم الأحياء). ولا يمكن أن توجد وسيلة غير ملائمة للإقرار بالفضل، ناهيك عن الخلافات التي يثيرها هذا الأمر بين المؤلفين المشاركين.

ولعدة سنوات خلت، أصرت مجلة «نيتشر»، ودوريات «نيتشر» البحثية على الإشارة إلى كل إسهام لأي مؤلف في عبارة في نهاية أي دراسة. ومع ذلك.. فإن هذه العبارات غير منهجية، ولا ترافقها بيانات تعريف؛ لجعلها أكثر قابلية للبحث. ولذلك.. وإنْ كان هذا النهج يسْري بشكل جيد للإشارة إلى المؤلفين، ودور كل منهم في دراسة ما، إلا أن هناك إمكانية لمثل هذه العبارات مجتمعةً أن توفر قاعدة بيانات للمهارات والخبرات الخاصة لأفراد الباحثين. ومن خلال مثل هذه العبارات، قد يكون من المناسب القول ـ على سبيل المثال ـ إن جون سميث كان مسؤولاً عن تطوير تقنية خاصة، وقام بتطبيقها في سياقات متعددة. ونحن في «نيتشر» نعمل على تطوير طرق متعددة؛ لزيادة الفائدة من الإشارات المتعلقة بإسهامات المؤلفين؛ وبالتالي تحقيق مثل هذه الشفافية.

من المفيد ـ بطبيعة الحال ـ معرفة جون سميث الذي نتحدث عنه. وهنا تجب الإشارة إلى الترحيب بإطلاق خدمة «بطاقة تعريف الباحثين والمساهمين» ORCID في العام الماضي. والوظيفة الأساسية لهذه الخدمة ـ كنموذج للتعاون المجتمعي (انظر go.nature. com/sy3qnp) ـ تتمثل في تعيين رقم وصفحة ويب لكل باحث، وبالتالي توفير تعريف جيد بكل باحث، وإزالة الالتباس بين الباحثين، حيث تمكِّن صفحة الويب الباحثين من تسجيل إسهاماتهم: الأوراق البحثية التي نشروها، بالإضافة إلى الخدمة المقرر توفيرها في المستقبل، وهي ذِكْر المنح البحثية وبراءات الاختراع. ويمكن للمؤلفين في مجلة «نيتشر» ربط خدمة «بطاقة تعريف الباحثين والمساهمين» الخاصة بهم مع حسابهم في نظامنا لتقديم المخطوطات وتعقُّبها. وسوف ننشر قريبًا بطاقات تعريف الباحثين والمساهمين في صورة ورقية. (ويمكن للقرّاء التسجيل في خدمة «بطاقة تعريف الباحثين والمساهمين» هنا: https://orcid.org/register، وانظر أيضًا «نيتشر» العدد **485**، و564؛ عام 2012.)

على النقيض من هذه الأنشطة العامة، يميل التحكيم إلى أن يكون شأنًا خاصًّا، سواء لوكالات التمويل، أم المجلات، ولكنه ذو قيمة كبيرة، ويستحق أن يُذْكَر فضله منفردًا.. فيمكن أن يفحص المحكمون دراسة مقدمة من منظور مدى صلاحيتها بشكل سطحي، بدلًا من مدى عمق حقيقتها، ولكن هذا ـ في حد ذاته ـ ينطوي على التزام كبير. وقد يكرس البعض أيامًا لإنجاز مهمة الفحص والتحكيم، إذا كانوا محفّزين بما فيه الكفاية، أو قلقين. وكلما كانت هناك إجراءات يمكن القيام بها لمكافأة مثل هذا التفاني، كان ذلك أفضل.

من هذا المنطلق، قدمت «نيتشر» ومجلات «نيتشر» طريقتين، يمكن من خلالهما الإقرار بفضل المحكِّمين.. فأي محكِّم قام في عام محدد بتحكيم ثلاثة أوراق بحثية أو أكثر لأي مجلة من المجلات، سوف يتلقى خطابًا يفيد بإسهامه في ذلك، واشتراكًا مجانيًّا في واحدة من هذه المجلات، حسب اختياره. والأهم من ذلك.. قدمنا مؤخرًا النظام الذي يمكن للمحكِّمين من خلاله تنزيل الإفادات التي تحتوي على عدد من الأوراق البحثية التي قاموا بتحكيمها لنا. وهذا التقرير متاح عن طريق الدخول الى صفحة «حسابي» على أي نظام من أنظمة تقديم المخطوطات، وتعقبها الخاص بمجلات «نيتشر»، ويشير إلى نشاط تحكيم الشخص بجميع مجلات «نيتشر». وإذا لم تكن لهذا الإجراء فائدة أخرى، فيكفي أن مثل هذه الإفادات توفر مرجعًا رسميًّا، يمكن أن يقدمه أي شخص إلى أصحاب العمل والوكالات الحكومية وغيرها من الجهات المستنيرة، بما يكفي لتقدير قيمة هذه الإسهامات.

وتمثل كل هذه التطورات الطرقَ التي يمكن للباحثين من خلالها الحصول على إقرار واضح بفضلهم عن الإسهامات التي قاموا بها، والتي كانت في السابق تُقَرّ بمجرد كلام شفهي. وسوف نستمر في دعم هذا التوجه، وتشجيعه. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات، أضغط على المقالات الافتتاحية بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/xhunqv

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



MICHAEL TEMCHINE/NATURE

حان وقت توقف الاعتماد على الماضي

يعتمد المدافعون عن العِلْم في الولايات المتحدة على استراتيجيات وإحصاءات، قد لا تصمد في ضوء السياسة المعاصرة" **ديفيد جولدستون**

يكون رد فعل جماعات المصالح، في أوقات الأزمات المالية، هو الانغلاق على أنفسهم، والدفاع عن الوضع الراهن، بحجة أن أي تخفيضات ستأتي بنتائج كارثية. ومن المتوقع أن تكون الأوساط العلمية في الولايات المتحدة سائرة على هذا النهج في الوقت الحالي، والتعامل معه بكونه مناسبًا تمامًا، ويتم تنفيذه بشكل جيد على أنه الخطة الرئيسة، لكن لا توجد خطة بديلة، على الرغم من ضرورة وجودها، وخصوصًا مع احتمالية دخول الولايات المتحدة في فترة طويلة من التقشف النسبي.

ليس من المستغرب أن يشعر المدافعون عن العِلْم بالراحة والرضا تجاه الخطة الرئيسة، وأن يعتمدوا ـ بشكل أساسي ـ على الحجج ذاتها بشأن البحوث الأساسية لما يقرب من 70 عامًا ـ من ناحية ربطها بالنمو الاقتصادي والمنافع العامة الأخرى ـ ولم يتصدَّ لهم سوى عدد قليل من المشتغلين بالسياسة. وبالإضافة إلى ذلك.. فإن إدارة الرئيس الأمريكي باراك أوباما تسعى لتحريضهم على ذلك، كجزء من جهودها الرامية إلى زيادة الضغط على مجلس النواب الأمريكي الذي يسيطر عليه الجمهوريون؛ لزيادة الإيرادات، بدلاً من خفض النفقات. إنه من الصعب أن تساورنا الشكوك حول الخطة الرئيسة عندما يكون هناك هدف طبيعي - لأولئك الذين يقترحون الميزانية ـ يدعوك بقوة إلى تنفيذه.

ومع ذلك.. يمكن أن تصبح الأمور التي تتمتع بالقداسة التراثية في قيمتها كالبضائع التي أصابها العطب لطول تخزينها. لذا.. ينبغي على العلماء والمدافعين عن العِلْم معالجة نقاط الضعف في هذه الاستراتيجية، قبل أن تصبح المزالق أكثر وضوحًا.

إن المشكلة الأولى تكمن في أن بعضًا من الادعاءات المألوفة المتعلقة بالخطة الرئيسة لا يمكن أن تظل صالحة عند وضعها تحت المجهر. على سبيل المثال.. أصدرت جهتان مرموقتان ـ هما مجلس الرئيس الاستشاري للعلوم والتكنولوجيا، والأكاديمية الوطنية للعلوم ـ في العام الماضي (2011) تقارير تدعو إلى زيادة إجمالي إنفاق الولايات المتحدة على البحوث والتطوير؛ ليصل إلى نسبة 3% على الأقل من الناتج المحلي الإجمالي. وقد أشارت إدارة الرئيس أوباما إلى هذا الهدف لبعض الوقت، ويسعى الاتحاد الأوروبي لتحقيق هدف مماثل.

وللأسف.. الأساس التحليلي لهذا العدد ضعيف، فهو في حقيقته تأكيد سياسي متنكر في ثوب رياضي ثابت. والحجة الوحيدة في ذلك هي أن بعض الدول تنفق كثيرًا، وأن تلك البلدان تبلغ هذا الحد بشق الأنفس؛ لتصل إلى حالة متماسكة، وهم بذلك يقصدون الدول ذات الاقتصادات الصغيرة، وكذلك دول مثل اليابان، التي كانت في حالة ركود اقتصادي منذ سنوات.

إن النسبة لا تأخذ في الاعتبار نوع البحوث المطلوبة، أو عن طريق أي قطاعات اقتصادية كانت، ومقدار الإنفاق الفعلي عليها. ويمكن كتابة أطروحة بشأن الكيفية التي حصلت من خلالها نسبة الـ3% على هذه الخصائص السحرية، إلا أن هذه النسبة ليست معتمدة على مستويات الإنفاق في بعض العصور الذهبية الماضية. وبدلاً من ذلك.. تبدو المقارنة قاسية عندما تتزعج الولايات المتحدة من القدرة التنافسية في الثمانينيات من القرن الماضي.

هل هناك أي ضرر حقيقي في هذا؟ نعم، على الأقل من خلال طريقين. يساعد الهدف على تحفيز الروح المعنوية الضعيفة، والشعور المشوه لدى المجتمع العلمي الذي يجري إهماله وتمويله عمدًا بمستويات أدنى من المستوى الأمثل، ويترك المدافعين عن العلم غير قادرين على تقديم إجابة مقنعة، إذا طلب المسؤولون إثبات أن التمويل غير كافٍ، أو تقدير النسبة التي قد تكون كافية.

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/54tafy

لقد بدأت جماعات الضغط العلمية في معالجة نقطة الضعف الثانية في الخطة الرئيسة، ألا وهي انعزالها. ويتحدث العلماء في كثير من الأحيان كما لو كان قرار تمويل العلوم يُتخذ في الفراغ، لكن أحد المحددات الرئيسة لميزانية البحث العلمي هو المستوى العام للإنفاق المحلي للمدنيين. لقد كان منهج تأجيل مناقشة نقاط الضعف منطقيًّا في الوقت الذي كان فيه الإنفاق الكلي مستقر نسبيًّا، فلماذا الدخول في مجازفات وتناحر حزبي حول الميزانية عندما يكون الوقوف خلف الكواليس أكثر أمانًا؟

ورغم ذلك.. دخل الجمهوريون في مجلس النواب، وأوباما في معركة استمرت لأكثر من عام حول شكل الميزانية الفيدرالية، وتعرَّض الإنفاق المحلي بالكامل للخطر في حالة عدم وجود عوائد ضريبية جديدة. لذلك.. اتخذت الجماعات العلمية خطوات مبدئية نحو الإدلاء بدلوها في قضايا ذات نطاق أوسع. ففي رسالة إلى الكونجرس وأوباما في وقت سابق من شهر ديسمبر 2012، قالت أكثر من 100 جماعة علمية وجامعية إن الإيرادات الضريبية ومراعاة إصلاح البرامج ـ مثل الرعاية الطبية ـ ينبغي أن تكونا جزءًا من أي اتفاقية متعلقة بسد العجز، دون إقرار أي اقتراح محدد. وقد تؤدي هذه الاستراتيجية إلى نفور بعض السياسيين.. وبالتالي؛ فإن فيها مخاطرة. ويصبح من العار ـ بشكل أو بآخر ـ أن نرى كل مجموعة تسقط في دوامة سياسية، لكن التغيير في الاستراتيجية منطقي؛ حيث إن تجنب الدخول في مجادلات من شأنها أن تضع ملامح مستقبلك يُعَدّ أكثر خطورة.

لا توجد **خطة بديلة** على الرغم من ضرورة **وجودها**

إن هذا النوع من الحسابات يجب أن يتسبب في إدخال المدافعين في مواجهة مع نقاط ضعف أكثر خطورة عند اعتمادهم على الخطة الرئيسة. وبغض النظر عن الاتفاق الذي توصَّل إليه الرئيس والجمهوريون، فمن المرجح أن يؤدي ذلك ـ في أحسن الأحوال ـ إلى الدخول في فترة من النمو البطيء للإنفاق على العلوم.

ومن المتوقع بالفعل ـ بفضل اتفاقات سابقة ـ أن يصبح الإنفاق الفيدرالي محددًا من حيث القيمة الفعلية في العِقْد القادم. وإذا فشل العلماء في وضع خطة لهذا الاحتمال، فسيتم اتخاذ القرارات بدونهم. وكجزء من الخطة البديلة، يجب عليهم التفكير في أسئلة، مثل: ما الوكالات والبرامج والمجالات ذات الأولوية الأدنى؟ كيف يمكن للحكومة ضمان استمرار قدرة الباحثين الصغار على الحصول على التمويل؟ هل هناك طريقة مدروسة لتقليص نظام يقدِّم مقترحات للمنح أكثر من أي وقت مضى؟

يجب على المجتمع العلمي أيضًا وَضْع طرق أفضل لمعرفة متى يتسبب خفض الإنفاق في مشاكل خطيرة حقيقية. فالتدابير البسيطة ـ مثل الضغط الزائد للحصول على الاقتراحات ـ لن تكفي. كما يجب على المجتمع العلمي أيضًا تحديد طرق لتقييم استراتيجيات خفض التكاليف المحددة.

لقد نظرت الخطة الرئيسة إلى المدافعين عن العلم من خلال بعض المآزق القريبة. ويقول المسؤولون في إدارة أوباما إنهم سيحاولون حماية التمويل الخاص بالعلوم، لكن الخطة تفترض ـ إلى حد كبير ـ أن السياسة المالية والسياسة ليستا مختلفتين بشكل جوهري في هذه الأيام عما كانت عليه في حقبة الخمسينات من القرن الماضي، وأن هذا النجاح لا يتطلب سوى مزيدٍ من الضغط بقوة. إنها فكرة خطيرة جدًّا ألا يكون لديك ما تركن إليه. ■

ديفيد جولدستون: مدير الشؤون الحكومية في مجلس الدفاع عن المصادر الطبيعية في واشنطن العاصمة.
هذه الرؤى تعبر عن رأي صاحبها.
البريد الإلكتروني: partyofonecolumn@gmail.com

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظرة شخصية على الأحداث



ETC/RIT

أبحاث الشائعات تستطيع إخماد الحرائق الرقمية الهائلة

يرى **نيكولاس ديفونزو** أن العمل على تفسير كيفية نشأة الشائعات وترويجها يمكن أن يساعد على كبح التأثيرات الناجمة عن المعلومات المُؤذية المُضلِّلة المُتداوَلة على شبكة الإنترنت.

إن الاستعارة اللفظية لمصطلح «الحرائق الرقمية الهائلة» Digital wildfire ـ وهي واحدة من عدة مخاطر تهدد المجتمع، وتم التعارف عليها من خلال منتدى الاقتصاد العالمي في الأسبوع الأول من يناير 2013 في تقريره عن المخاطر العالمية ـ منتقاةٌ بعناية، إذ تُسلط تلك العبارة المجازية الضوء على مخاطر الانتشار السريع للمعلومات المُدمرة التي لا يمكن السيطرة عليها.. تلك المخاطر التي لم تكن لتنشأ لولا شبكة عالمية متنامية على الدوام من قنوات التواصل.

إن عديدًا من الحرائق الرقمية الهائلة تبدأ كشائعات. وقد درس أخصائيو علم النفس المجتمعي طويلًا كيف تُروَّج تلك الشائعات. وكانت نتائج تلك الأبحاث قادرة على المساعدة في منع حدوث الحرائق الرقمية الهائلة، وسرعة التعامل معها إذا حدثت.

لماذا إذن يُعدّ هذا الأمر مهمًّا؟ إن حريقًا رقميًا هائلًا قد تأجج بفعل شكوى هزلية ضد «شركة الخطوط الجوية المتحدة»، منشورة على موقع «يوتيوب» youtube بواسطة الموسيقيّ ديف كارول، تسبب في تراجع أسهمها بنسبة 10%. كما أن إشاعةً زائفةً على الإنترنت عن مقتل الرئيس السوري بشار الأسد تسببت في رفع أسعار النفط.

إن هذه الأشياء ليست بالأمور الهيِّنة.

إن الدراسات التي أجريت عن الشائعات توصلت إلى أربعة مفاهيم، ربما تنطبق على حالة الحرائق الرقمية الهائلة، وهي: الدافع، والظرف، والسياق السردي، والثقة.

إن ترويج الشائعات في الغالب يكون مدفوعًا بالرغبة في معرفة ما إذا كانت تلك الشائعة صحيحة، أم غير ذلك. وهناك أيضًا دوافع شائعة تتعلق بالصلة ما بين المُرسِل والمُستقبِل؛ بهدف إرضاء المُستقبِل وتسليته، ولإجبار المُستقبِل على الإعجاب بالمُرسِل واحترامه. أما الدوافع النابعة عن الذات، فقد تتضمن: إشباع رغبات المُرسِل، وتعزيز الثقة بالنفس، أو لإقامة دفاع في مواجهة المخاطر التي تهدد شعور الفرد بكينونته وقيَمه التي يعتز بها، أو الجماعة التي ينتمي إليها)، وانتزاع الثأر، وبلوغ الأهداف الاستراتيجية (كما هو الحال مع الدعاية).

وللظروف أهمية أيضًا.. فكما هو الحال بالنسبة إلى الغابات، حين تكون عُرضة لحدوث الحرائق، لا سيما أثناء الجفاف، فبالمثل هناك بعض الظروف التي تجعل من الشبكات الرقمية عُرضة للحرائق الهائلة. إن حالة الغموض والمخاطر التي تهدد سلامة الممتلكات، بشِقَّيها المادي (كالحياة، أو الصحة، أو الثروات)، والنفسي (كشرف المجموعة، أو القيم التي يُعتز بها)، تدفع إلى تقصِّي الحقائق بشأن الشائعات. وحالات النزاعات أو الخصومة تصاحبها مشاعر دفاعية قوية، تُرحِّب بالشائعات السلبية ضد جماعات الخصوم والشائعات الإيجابية عن أنفسنا. إن الظلم المُتصوَّر غالبًا ما يُحفِّز الأشخاص للأخذ بالثأر.

إن الشائعات تعكس قطاعًا أكبر من السياقات السردية الثقافية والتاريخية والأيديولوجية، التي تجعل تلك الادعاءات تلقى قبولًا وتفهمًا لدى بعض الجماعات أكثر من غيرها. ولذلك.. فالفيلم القصير المنشور على موقع يوتيوب، الذي أساء إلى سُمعة النبي مُحمد (ص) بِرَمْيِهِ بأنه قاتل، وزير نساء، ومثلي الجنس، وغلماني، قد تَوافق مع الرواية الإسلامية بشأن الغربيين بكونهم أولئك المُدنسين والمُنحطِّين والهمج الوقحين، الذين ينتهكون المقدسات، ويهددون النظام الأخلاقي، إذ لا يمكن تَفهُّم الاستجابة العنيفة تجاهه في العالم الإسلامي، دون أخذ هذا السياق في الاعتبار.

والمُقوِّم الأكثر قوة في هذه الحالة يمكن أن يكون الثقة، حيث إن عِظَم الثقة يُثبط من الانسياق لتصور التهديدات، بل ويجعل الشائعات السلبية أقل قابلية للتصديق، ويعزز من كفاءة دحض الإشاعة والاستجابة لها. وقد أظهرت الدراسات أنه في حالات الوفاق والتكافؤ يعمل الاحتكاك المتزايد بين أفراد من الجماعات المتخاصمة على تثبيط الصورة النمطية السلبية، ويعزز من الثقة. أمّا في العالم الرقمي، فتميل الجماعات المتخاصمة إلى قلة الاحتكاك مع بعضهم البعض، غير أن تطوُّع بعض الأفراد من فصائل متعارضة في مشروعات ذات أهداف مشتركة ربما يساعد على تخفيف حدة تلك التوترات بين الجماعات المتخاصمة. ففي مختبري الخاص، عندما التقت مجموعات من منتمين أقوياء إلى التيارين الجمهوري والديمقراطي على شبكة الإنترنت من أجل إتمام مهمة معينة، مال عدد أقل منهم إلى تصديق شائعات الاستقطاب، مثل «إن الديمقراطيين مدمنون على العقاقير المُخدرة»، و«كون الجمهوريون عنصريين».

إن تلك التفرعات في دراسة علم النفس الكامن وراء الشائعات يمكن أن تساعدنا على فهم الحرائق الرقمية الهائلة.. فلماذا إذن ذاع انتشار مقطع يوتيوب الخاص بكارول، الذي اتهم فيه «شركة الخطوط الجوية المتحدة» بتحطيم آلة الجيتار الخاصة به، البالغ ثمنها 3500 دولار أمريكي، بل ورَفْضِهم تسديد ثمن الإصلاحات؟. إن كارول، مبدئيًّا، مغنٍّ محترف، ولذلك.. كان مقطعه المُصوَّر بارعًا، وهزليًّا، وممتعًا، وعندما تمّ تناقله بين الأصدقاء وزملاء العمل؛ عزَّز من علاقة الصداقة ما بين المُرسِل والمُستقبِل.

> إنَّ عِظَم **الثقة** يخفف من حدة تصوُّرات **التهديد**

هذا.. إلى جانب أنه تمكَّن من استغلال ينبوع لا ينضب من انعدام الثقة.. ففي غضون أسبوعين، كان قد تلقى 10000 رسالة إلكترونية من أناس يطلبون منه يد العون لحل مشكلات أخرى تتعلق بخدمات العملاء. وبالنسبة إلى أي شخص شَهِدَ فَقْدَ أو تَلَفَ أمتعته، يمكنه أن يتفهم الكيفية التي تأجج بها هذا الحريق الرقمي الهائل بفعل ذلك الإحساس واسع النطاق بالعجز والإحباط، وعدم الرضا بما زاد عليه من تقهقر في قطاع الخطوط الجوية بعد أحداث 11 سبتمبر 2001 (كالإحباط والعجز الذي حدث قديمًا بعد سقوط إسبرطة) أكثر من أي وقت مضى. وهو الأمر الذي استرعى الانتباه إلى المفهوم الضمني الكامن وراء الرواية الثقافية لـ(قصة صراع ديفيد في مواجهة جالوت)، الذي أتاح فرصةً لا تقاوَم للأخذ بالثأر. ولكن رد فعل «شركة الخطوط الجوية المتحدة» ـ الذي تضمن عروضًا بإعادة الأموال المدفوعة، واعتذار الإدارة ـ فشل في وقف هذا الانتشار الوبائي، حيث استلزم الأمر دواءً أكثر فعالية. وعلى سبيل المثال.. كان يمكن للشركة أن تطرح مقطعًا مصورًا مقدمًا بأسلوب موسيقى الكونتري، يعرض فيه رئيس الشركة اعتذارًا بلا حُجج، وإعلان إجراءات لإعادة هيكلة قسم تَلَقِّي الشكاوى، والتأكد من سلامة نقل الأمتعة. وبهذه الاستراتيجية، كان مِن الممكن إزالة دوافع الانتقام (من خلال إبداء إشارات تدل على العدالة والاحترام)، وما لها من مقدرة على إبطال الظرف (الإحباط بشأن سلامة الأمتعة). وكان لهذا الفعل أيضًا أن يُعرب عن حسن النية (الثقة)؛ مما يستحضر السياق العام للاعتذار؛ فالتعويض؛ فالعفو. وربما كان ذلك الأمر مسليًا إلى درجة تناقله من شخص إلى آخر.

هذا.. بينما كانت استجابة شركة خطوط طيران «فيرجن أتلانتك» أكثر مُلاءمة تجاه الاتهام المُوَجَّه لها بشأن الطعام المُقدَّم أثناء رحلة الطيران، الذي كان قد بدأ في الرواج سريعًا، حيث قام مالك الخطوط الجوية على الفور بالاتصال هاتفيًا بالراكب؛ من أجل الاعتذار، كما قدَّم إليه عرضًا بإتاحة الفرصة له لمساعدة الشركة في اختيارها للأطعمة. ومن ثم نجحت في تثبيط دوافع الانتقام، عن طريق تقديمها تعويضًا واعتذارًا عالي المستوى على الملأ، كما أكسبت الطرفَ المساء شعورًا بأنه ذو سلطة. ومن جراء هذا التواضع وحسن النية الواضحة باتخاذهم لتلك الإجراءات، تكون شركة «فيرجن أتلانتك» قد أنجزت الكثير؛ لتُنشئ الثقة. وهكذا أُخمد الحريق الهائل. ■

نيكولاس ديفونزو: أستاذ لمادة علم النفس بمعهد روتشيستر للتكنولوجيا في نيويورك، ومؤلف كتاب «تأثير مبرد المياه» *The watercooler effect*
البريد الإلكتروني: nick@profnick.com

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/bhdnnb

أضـواء على الأبحـاث مقتطفات من الأدبيات العلميـة

علم الفلك

من حزام كويبر إلى مذنبات

كشفت مطاردة أصغر أعضاء حزام كويبر ـ حزام من الأجسام الجليدية على حافة النظام الشمسي ـ مصدرًا محتملًا للمذنبات المحلية.

استخدم هيلك شليشتنج من جامعة كاليفورنيا، بلوس أنجيليس، وزملاؤه المجسّات الدقيقة لتليسكوب الفضاء هابل (FGS) للبحث في حزام كويبر. وتقوم هذه المجسّات بتثبيت التليسكوب لتَتَبُّع النجوم البعيدة، التي تحتجب أحيانًا عند مرور أحد أجسام حزام كويبر. ومن خلال تجميع بيانات أكثر من تسع سنوات، وجد الفريق جسمًا واحدًا مرشحًا ليَكُون هدفًا جديدًا، ويبلغ عرضه 530 مترًا فقط.

وبالجمع بين تلك النتائج وسابقتها، قدّر الفريق أن الأجسام الصغيرة في حزام كويبر وفيرة بما يكفي لتكون مصدرًا للمذنبات القصيرة التي لوحظت في النظام الشمسي الداخلي.

Astrophys. J. **761, 150 (2012)**

Fine Guidance Sensor: http://en.wikipedia.org/wiki/Fine_Guidance_Sensor

علم الحياة القديمة (الإحاثة)

أسنان تشير إلى تغيير النظام الغذائي

شهد النظام البيئي لمنطقة وادي أومو بجنوب إثيوبيا تغيرًا قبل حوالي 2.8 مليون سنة، تسبَّب في حدوث تحول في النظام الغذائي لآكلات العشب إلى أعشاب C4. وهذه الأعشاب تُظْهِر كفاءةً أكثر للتمثيل الضوئي عن أبناء عمومتها C3 الأكثر شيوعًا.

وجد فيصل بيبي الباحث بـ«متحف التاريخ الطبيعي» في برلين وزملاؤه كميات متزايدة من «نظائر الكربون-13» في ميناء الأسنان لاثنين من آكلات العشب: ظباء «تراجيلافوس ناكوا»، وشبيه الخنزير «كولبوتشوروس ليمنيستس»، بعد مؤشر مرور 2.8 مليون سنة. ويشير هذا إلى اتباع نظام غذائي غني بنباتات C4، يتراكم فيها «الكربون13-» أكثر مما تفعل نباتات C3.

ويقول الباحثون إن هذه النتائج تتطابق مع دلائل على تحول أساسي في البيئة الأفريقية في ذلك الوقت، إلا أنهم أضافوا أنه ليس من الواضح حتى الآن ما إذا كانت أعشاب C4 قد قامت باستبدال الغابات، أم أعشاب C3.

Biol. Lett. **http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.0890 (2012)**



RANGU NARAYAN

سلوك الحيوان

فوائد اختلاط الأنواع

قد يكون التعاون بين الأنواع الحية من العوامل التي تم تجاهلها في مجال تنظيم المجموعات.

ويميل علماء البيئة إلى افتراض أن كل الأنواع الحية داخل جماعة ما تختلف عن بعضها، لأن المنافسة تمنع نوعين من تقاسم الموضع نفسه في البيئة. ولذا.. فإن أسراب الطيور مختلفة الأنواع تُعدّ لُغزًا، فهذه المجموعات تضم طيورًا من مختلف الأنواع، وتأكل تقريبا الطعام نفسه، وتُظْهِر تعايشًا سعيدًا كذلك. ووفقًا لتحليل بيانات عالمية، أجراه كارتيك شانكر من المعهد الهندي للعلوم في بنجالور وزملاؤه، فكلما ازداد تشابه اثنين من الطيور في التصنيف وحجم الجسم وأسلوب التغذية، ازدادت فرصة العثور عليهما معًا، لا سيَّما فيما يتعلق بالقطعان الاستوائية المختلطة.

ويشير الفريق إلى أن هذا يحدث لأنّ المنافع التعاونية ـ مثل تلك التي توفرها صيحات الإنذار، أو اكتشاف الموارد الغذائية ـ من الأفضل الحصول عليها من الأفراد الأكثر تماثلاً.

Am. Nat. **180, 777–790 (2012)**

العلوم البيئية

مقاومة المضادات الحيوية وصلت الأنهار

وجدت الجينات المقاومة للمضادات الحيوية المصنّعة طريقها إلى الكائنات المجهرية في الأنهار الصينية.

لقد استخرج مِنْ جِنْ، وجُن-وين لي في المختبر الرئيس لتقييم المخاطر والسيطرة على سلامة البيئة والغذاء في تيانجِن، الصين، وزملاؤهما ميكروبات من مياه ستة أنهار، ثم بحثوا عن أجزاء من حمض نووي مصنّع في المختبر، يسمى «ناقل بلازميد»، يُستخدَم كأداة جينية لإدخال جينات معيّنة في الخلايا. وجد الباحثون في الأنهار الستة ميكروبات تحتوي على جينات من «ناقلات بلازميد» المستخدمة على نطاق واسع في التقنية الحيوية، فضلًا عن نسخة صناعية معدلة لجين المضاد الحيوي «بيتا لاكتام» (blá)، الذي يمنح مقاومةً للأمبيسيلّين.

ويحذر الفريق من أن نفايات المختبر المحتوية على البلازميد يمكن أن تكون مصدرًا لمقاومة الحيوانات والبشر للمضادات الحيوية.

Environ. Sci. Technol. **http://dx.doi.org/10.1021/es302760s (2012)**

علم البيئة

عندما تدير النباتات التسلسل الغذائي

بعض النباتات قد تقدم وجبات خفيفة لجذب الحشرات آكلة الحشرات التي تقدم دفاعًا ضد المهاجمين من آكلي الحشائش.



SAMUEL BECK

وقد سجّل بيلي كريمل من جامعة كاليفورنيا في ديفيز، وإيان بيرس جامعة كورنيل في إيثاكا، نيويورك، أن زوائد سطحية لزجة، شبيهة بالشعر في أعشاب تاروید tarweed الشائعة، أو «ماديا إيليجانس» تعمل كفخ للحشرات الصغيرة. ومن المحتمل أن تعمل هذه الزوائد كطُعْم لجذب الحشرات المفترسة (**الصورة**) التي تتغذى على يرقات الفراشات، التي من شأنها أن تضر النبات.

وقد نفّذ الباحثون تجربة ميدانية في كاليفورنيا، ووجدوا أن إضافة ذبابات الفاكهة الميتة إلى النباتات زاد من وفرة الحشرات المفترسة بنسبة تتراوح بين 76%، و450%. إنّ إضافة الطُّعم أيضا قلّلت من تضرر البرعم من يرقات الفراشات الأكثر شيوعًا في النظام الإيكولوجي بنسبة 60%، وارتفع إنتاج الفواكه بنسبة 10%.

Ecol. Lett. **http://dx.doi.org/10.1111/ele.12032 (2012)**

علم الوراثة

ذيول الحمض النووي الريبي ذات أثر فعّال

يمكن تقنين إيقاع إنتاج البروتين في الخلية بإضافة وإزالة ذيول في نهاية جزيئات الحمض النووي الريبي المراسل «messenger RNA» التي تحمل وصفات تصنيع البروتين.

إن الساعة الخلوية الدائرة تُنْتِج أنماطًا إيقاعية لتعبيرات جينات عديدة وتصنيع منتجاتها البروتينية.

وجدت كارلا جرين وزملاؤها ـ بمركز جنوب غرب الطبي التابع لجامعة تكساس في دالاس ـ أن 237 جزيئًا نوويًّا ريبيًّا مرسالاً بخلايا كبد الفأر تظهر إيقاعًا على مدار الساعة الخلوية في عدد من جزيئات أدينوسين المضافة إلى ذيل جزيء الحمض النووي الريبي المرسال. وطول هذا الذيل "poly(A) tail" يمكن أن يؤثر على استقرار جزيء الحمض النووي الريبي المرسال mRNA، وبنهاية المطاف، يؤثر في كمية إنتاج البروتينات ذات الأصل الواحد.

أظهر مزيد من التحليل لخمسة من تلك الجزيئات النووية الريبية المرسال أن ذروة طول ذيل البولي (A) سبقت ذروة تراكم البروتين بحوالي 4-8 ساعات، حتى عندما كان مقدار جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال ثابتًا.

Genes Dev. **26, 2724–2736 (2012)**

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

تصنيف الأنواع

تصنيف الحيتان النادرة

الأكثر قراءةً على www.cell.com
16 نوفمبر — 16 ديسمبر

هناك ورقة بحثية بعنوان «أندر حوت في العالم» توثق حدثًا ـ لم يسبق له مثيل ـ لحوتين من حيتان spade-toothed «ذات المنقار» (*Mesoplodon traversii*).

وقد تم التعرف على أعضاء هذه الأنواع ـ التي توجد في أعماق جنوب المحيط الهادئ ـ من خلال حفنة صغيرة من العظام والأسنان.. فالأم وصغيرها اللذان لفظهما البحر في عام 2010 يُعتقد أنهما أول مَنْ يُشاهَد منها على الطبيعة.

أما الحوت البالغ طوله خمسة أمتار، ومنقوش بالأسود والأبيض والرمادي،فقد تم التعرف عليه خطأً في البداية على أنه الحوت «جرايي ذو منقار» (*M. grayi*)، لكنَّ روشيل قسطنطين من جامعة أوكلاند في نيوزيلندا وزملاءها استطاعوا تحديد هذه الحيوانات النادرة بشكل صحيح باستخدام البصمة الوراثية.

Curr. Biol. **22, R905–R906 (2012)**

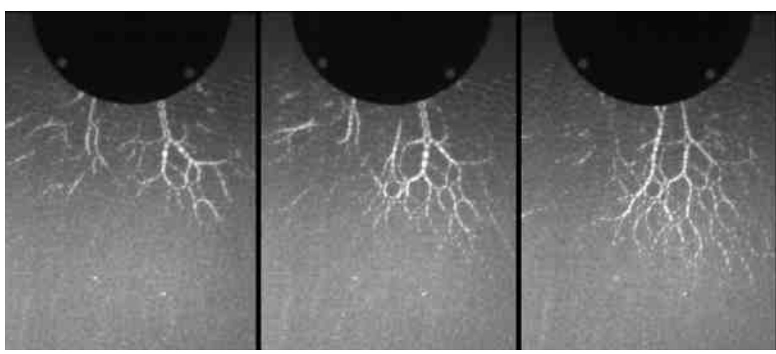
المواد

الموجات الصوتية تبدد طاقة المقذوفات

قد تبطئ المواد الحبيبية، مثل الرمال، قذائف عالية السرعة عن طريق تحويل الطاقة الحركية من الجسم القادم إلى شبكات معقدة من الموجات الصوتية.

لقد درس أبرام كلارك من جامعة ديوك بمدينة درهام، نورث كارولاينا، وزملاؤه تأثير الأقراص البرونزية التي تقع على سطح من الحبوب المرنة ضوئيًّا ـ جسيمات بلاستيكية تضيء تحت الضغط.

وبعد تصوير 40 ألف لقطة في الثانية، وجد الفريق أن تلك الأقراص الهابطة أنتجت نبضات طاقة صوتية على طول شبكات متفرعة من الحبيبات التي توهّجَت بارتفاع الضغط الساري خلال مكوناتها (**في الصورة**). تراجعت «سلاسل القوة» بشكل كبير واختفت بعد مرورها عبر حوالي 10 جسيمات، وتباطأت الأقراص الهابطة في السرعة مع وقت التقلبات الصوتية خلال سطح الحبيبات؛ مما يوحي بأن الموجات الصوتية تلعب دوراً رئيسًا في تبديد طاقة المقذوفات التي تصيب المواد الحبيبية.



ABRAM CLARKE AND ROBERT BEHRINGER

Phys. Rev. Lett. **109, 238302 (2012)**

السرطان

عوامل تشكّل سلوك خلايا الأورام

قد لا يكون الافتراض العام بأن سلوك خلية الورم يسترشد ـ إلى حد كبير ـ بمتتابعات حمضها النووي (DNA) صحيحًا.

لقد زرع جون ديك بجامعة تورنتو بكندا وزملاؤه 150 مجموعة خلوية من مختلف عيّنات خلايا سرطانية فردية، مأخوذة من عشرة مرضى بسرطان القولون والمستقيم. ونقل الباحثون هذه الخلايا إلى فئران، ثم تعقبوها جينيًّا وسلوكيًّا أثناء نمو الجزء المزروع. اختلفت الخلايا المستنسخة من النسل (الخط) الخلوي نفسه على نطاق واسع في أنماط نموها، وقدرتها على إحداث أورام جديدة، والاستجابة لدواء السرطان «أوكساليبلاتين» oxaliplatin.

وتشير النتائج إلى أن العوامل وراء متتابعات الحمض النووي ـ كاختلافات المجموعات الكيميائية المرتبطة به، التي تؤثر في التعبير الجيني، أو التأثيرات البيئية ـ تشكل سلوك خلايا الأورام.

Science http://dx.doi.org/10.1126/science.1227670 (2012)

علوم الأرض

قياس النيوترينو الأرضي

النيوترينو هي جزيئات صغيرة، عديمة الكتلة تقريبًا، تنتج من التفاعلات النووية، ويمكنها الطيران بحرية حتى خلال أسمك الصخور. وبسبب هذه الخصائص، أراد الجيولوجيون استخدام النيوترينو الأرضي ـ مضادات نيوترينو الإلكترون تنبعث أثناء اضمحلال نويدة مشعة موجودة طبيعيًا ـ لتقدير الحرارة المتولدة عن النشاط الإشعاعي داخل القشرة الأرضية.

وقد قدَّم أوندري سرامِك من جامعة مريلاند في كوليج بارك وزملاؤه مؤخرًا خطة لإجراء قياسات لهذه الجسيمات في اثنتين أو أكثر من النقاط الاستراتيجية في المحيط الهادئ للتمييز بين مختلف نماذج بنية القشرة الأرضية.

Earth Planet. Sci. Lett. **http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2012.11.001 (2012)**

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علم المناخ

مراكز الاحترار غرب القارة القطبية الجنوبي

بين عامي 1958، و2010، ارتفعت درجات حرارة غرب القارة القطبية الجنوبية حوالي 2.4 درجة مئوية؛ مما يجعلها واحدة من أسرع المناطق احترارًا على الكوكب.

ويُذكر أن اتجاهات درجات الحرارة المسجَّلة سابقًا في غرب القارة القطبية كانت محل جدل، وأن السجلات عن المنطقة ضئيلة. قام ديفيد برومِيتش وزملاؤه بجامعة ولاية أوهايو في كولومبوس بتحليل أكثر مجموعة مكتملة من السجلات المتاحة مما تم نشره من قِبَل مركز «محطة بيرد» الأمريكية للبحوث، وقاموا باستكمال المشاهدات الناقصة بنماذج وبيانات من مواقع أخرى. وأظهر تحليلهم أن الاحترار في غرب القارة القطبية الجنوبية يحدث في فصول الربيع، والصيف، والشتاء.

يقول الباحثون إنه برغم افتقاد الأدلة على زيادة ذوبان السطح الجليدي في هذه المنطقة حتى الآن، إلا أن استمرار ارتفاع درجات الحرارة في الصيف يمكن أن يعزِّز من فُرَص حدوث ذوبان أكثر تكرارًا وكثافة.

***Nature Geosci*. http://dx.doi.org/10.1038/ngeo1671 (2012)**



ED RESCHKE/PETER ARNOLD/GETTY

البيئة

حشرة الزّيز تظهر عندما تَقِلّ مُفْتَرِساتها

ربما يكون توقيت ظهور حشرة الزّيز الدورية ـ التي تقضي معظم حياتها تحت سطح الأرض، وتخرج أحيانًا بشكل جماعي ـ متزامنًا مع تراجعات دورية في أعداد مفترساتها.

ولا يزال ظهور عديد من أنواع الحشرات (في **الصورة؛** *Magicicada spp*) على سطح الأرض بغابات أمريكا الشمالية بعد 13 أو 17 سنة تحت الأرض غامضًا. وفي هذا السياق، قام والت كوينج من جامعة كورنيل في إيثاكا، بولاية نيويورك، وأندرو ليبهولد من إدارة الغابات التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية في مورجانتاون، بولاية ويست فيرجينيا، بتحليل بيانات تعداد مجتمعات 15 نوعًا من الطيور بين عامي 1966، و 2010؛ لتقدير حجم افتراس الحشرات. وخلص الباحثان إلى أن حشرة الزّيز تستطيع ـ بطريقة ما ـ تحديد الدورات الزمنية التي تقل فيها أعداد الطيور أثناء ظهورها فوق سطح الأرض.

ويمكن تفسير ذلك من خلال التأثير طويل الأمد لهذه الحشرات على بيئة الغابات من خلال عوامل مهمة، مثل مستويات المغذّيات ونمو الأشجار لسنوات عدة بعد ظهورها.

***Am. Nat*. 181, 145–149 (2013)**

كيمياء حيوية

آلةٌ تحاكي الريبوسـوم

مركب الخلية الباني للبروتين كان ملهمًا لتطوير آلة جزيئية تربط الأحماض الأمينية معًا.

استند ديفيد ليه وزملاؤه بجامعة مانشستر البريطانية في آلتهم الجزيئية «النانوية» على الريبوسوم، وهي مجموعة معقدة من البروتينات والحمض النووي الريبي التي تترجم الشفرة الوراثية إلى بروتينات. ومقارنةً بالريبوسوم، فإن آلتهم بدائية وبطيئة، ويمكنها فقط تجميع سلاسل بروتين قصيرة جدًّا، تسمى الببتيدات. وتستند الآلة الجزيئية النانوية على روتاكسان (rotaxane)، وهي حلقة جزيئية كبيرة تلتف على جزيء يعمل كمحور. في هذه التجربة، يُبطَّن المحور بثلاثة أحماض أمينية، وتتعلّق سلسلة من ثلاثة أحماض أمينية على الحافة الخارجية للحلقة. وعندما يتم تسخين الآلة، يتم نقل حمض أميني من المحور إلى نهاية السلسلة المعلقة. ويمكن للحلقة حينها الانتقال على طول المحور، وتكرار التفاعل.

وقد أسفر تشغيل حوالي (10)18 آلة جزيئية في وقت واحد عن إنتاج عشرات من المليّجرامات من الببتيدات.

***Science* 339, 189–193 (2013)**

ولقراءة المزيد عن هذا البحث، طالع: go.nature.com/p3rtai

علم الفلك

اكتشاف أقوى كوازار حتى الآن

اكتشف علماء الفلك كوازارًا يطرد مواد بقوة أكبر بعشر المرات من أي سابق له. والكوازار ـ مركز مضيء لمجرة، مدعوم بطاقة من ثقب أسود هائل ـ تنفجر إلى خارجه كل عام مواد تعادل كتلة 400 شمس.

وقد رصد بينوا بورجيه ـ من معهد بوليتكنيك فرجينيا في بلاكسبرج ـ وزملاؤه الجرم المسمى «SDSS J1106+1939» في أبريل 2011 باستخدام التليسكوب الهائل (VLT)، في المرصد الأوروبي الجنوبي في سيرو بارانال في تشيلي. ويساعد وجود الكوازار في تعزيز نماذج تطور المجرات، التي تستخدم التدفق الخارج من الثقوب السوداء، كآليّة راجعة لتقييد تكوّن النجوم.

***Astrophys J*. 762, 49 (2013)**

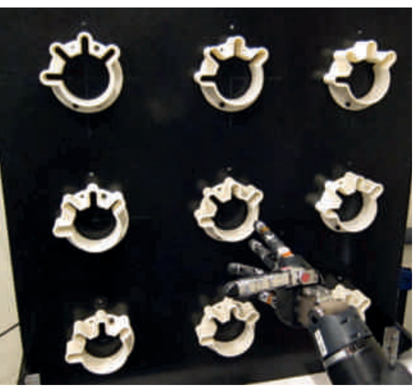
التعويض العصبي

سيطرة عقلية دقيقة على الآلة

أظهرت امرأة مصابة بالشلل الرباعي قدرةً على تحريك ذراع اصطناعية تعويضية بدقة لم يسبق لها مثيل باستخدام دماغها فقط؛ للتحكم في الذراع.

وقد قام أندرو شوارتز وزملاؤه بجامعة بيتسبرج في ولاية بنسلفانيا بزراعة قطبين كهربائيين دقيقين في القشرة الحركية لدماغ المرأة، وهو جزء من الدماغ مسؤول عن بدء الحركة. سجّلت الأجهزة نشاطًا في قشرة المخ، مرتبط برغبتها في تحريك الذراع الروبوتي. وحولت وحدة فك شفرات

THE LANCET/ELSEVIER



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

خارجية متصلة بالأقطاب الكهربائية والذراع هذه الإشارات إلى تعليمات إلكترونية للطرف الصناعي.

بدأت المرأة التدريب على استخدام الذراع (**الصورة**) – الذي له حركة مفصلية مماثلة ليد الإنسان خلال أقل من أسبوعين بعد الزرع. وفي غضون يومين، تمكنت من أداء حركات بسيطة، وخلال 13 أسبوعًا تمكنت من الإمساك بالأشياء ونقلها بنفس السرعة والسلاسة والدقة التي يمتلكها الشخص سليم تقريبًا.

Lancet **http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61816-9 (2012)**

ARCO IMAGES GMBH/ALAMY

التطور البشري

الهجرة من الهند إلى أستراليا

يشير تحليل وراثي إلى أن البشر هاجروا من الهند إلى أستراليا منذ حوالي أربعة آلاف عام. وهذا يتناقض مع الرأي السائد، القائل إنه بعد استيطانها الأوّلي كان اتصال أستراليا مع بقية دول العالم ضعيفًا قبل أواخر القرن الثامن عشر.

وقد قامت إيرينا بوجاش من معهد ماكس بلانك للأنثروبولوجيا التطورية في لايبزيغ بألمانيا، وزملاؤها بتحليل التنوع الوراثي على نطاق كامل الجينوم من 344 شخصًا، ومن بينهم سكان أستراليا الأصليون، وأفراد من أفريقيا، والهند، وجزيرة بجنوب شرق آسيا. وجد الباحثون دليلاً على حدوث هجرة من أفريقيا إلى أستراليا منذ ما لا يقل عن 36 ألف سنة، ودليلاً آخر من الهند قبل حوالي 4,230 سنة.

يُظْهِر السجل الأثري (الأركيولوجي) الأسترالي تغيرات سريعة في تقنية الأدوات منذ حوالي أربعة آلاف عام، مما دفع الباحثين للاعتقاد بأن المهاجرين قد جلبوا معهم التقنيات الجديدة.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1211927110 (2013)**

سلوك الحيوان

أمهات تطلب المساعدة لرعاية صغارها

لا تهتم ذكور فئران المختبر تلقائيا بصغارها، لكنها يمكن أن تُظْهِرَ بعض السلوك الأبوي؛ استجابة لإشارات من أقرانها.

في جامعة كانازاوا باليابان، وجد



هاروهيرو هيجاشيدا وزملاؤه أنه عندما يتم فصل إناث الفئران عن صغارها، فإنها يمكن أن تحث شركاءها الذكور لانتهاج سلوك أبوي ـ مثل حمل الصغار إلى العش (كما في **الصورة**) ـ باستخدام أصوات عالية النبرة والفيرومونات.

قام حوالي 60% من الذكور التي اختبرت بإرجاع الصغار بعد الاستماع إلى تسجيل بقوة 38 كيلوهرتزًا لنداءات استغاثة من إناث تم إبعادها عن صغارها. ووجد الفريق نتائج مشابهة عندما تم وضع الذكور في أقفاص، كانت فيها الإناث المفصولة عن صغارها. وقد اختفى السلوك الأبوي عندما قام الباحثون بإعاقة حاستي السمع والشم كلتيهما في الذكور.

Nature Commun. **4, 1346 (2013)**

المواد

ألياف كربون قوية وموصلة للكهرباء

يمكن لألياف غزلتْ من أنابيب كربون نانومترية أن تكون موصلة للكهرباء كالأسلاك المعدنية، وقوية مثل ألياف الكربون التقليدية.

الأنابيب النانومترية الكربونية, المفردة قوية وصلبة وموصلة بصورة استثنائية، لكن غزلها في خيوط أكبر يضيف عيوبًا وشوائب واختلالات تنال من الخصائص الفيزيائية للألياف.

وقد حَسَّن ماتيو باسكوالي وزملاؤه بجامعة رايس في هيوستن، تكساس، عملية الغزل باستخدام تقنيات مستخدمة لصنع الألياف الصناعية، مثل ألياف كيفلر. واستخرج الباحثون خيوطًا من أنابيب كربونية نانومترية ذائبة في حمض، وقاموا بتقطيعها أليافًا من أنابيب كثيفة منتظمة، تعتبر أقوى من النحاس، وبنفس جودته كموصِّل.

يقول الباحثون إنه يمكن تصنيع الألياف على نطاق واسع، وإنّ لها تطبيقات في مجال الإلكترونيات.

Science **339, 182–186 (2013)**

AM. CHEM. SOC.

اختيـــار المجتــمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

التصوير الجزيئي

صور مباشرة للحمض النووي

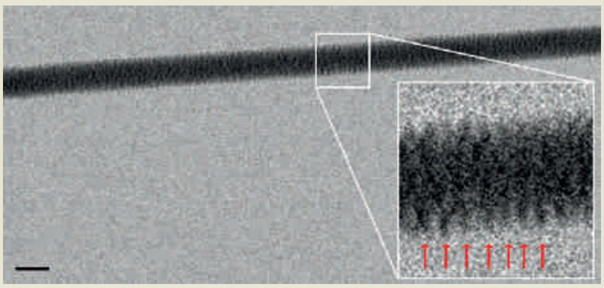
الأكثر قراءة على pubs.acs.org في ديسمبر 2012

بعد 60 عامًا تقريبًا من اكتشاف بنية الحمض النووي للمرة الأولى، استخدم العلماء مجهرًا إلكترونيًّا نقّالاً؛ لالتقاط صور مباشرة للحمض النووي.

وكان إنزو دي فابريزيو وزملاؤه ـ بالمعهد الإيطالي للتكنولوجيا في جنوة ـ قد نشروا قطرات لسائل يحتوي على الحمض النووي لفيروس يصيب البكتيريا على رقائق السيليكون، حُفِرت بأعمدة ميكرومترية وثقوب. وعندما جفت القطرات خلال الليل، امتد الحمض النووي عبر قمم الأعمدة، ومر عبر بعض الثقوب. ثم قام الباحثون بتصوير الحمض النووي (انظر **الصورة**، بمقياس بار، 20 نانومترًا) ببث الإلكترونات من خلال الثقوب.

ولاحظ الفريق بنية ملتوية تتكرر تقريبًا كل 2.7 نانومتر (سهام حمراء)، متماسكة مع الحمض النووي A، الذي هو تشكيل لحمض نووي غير فسيولوجي يوجد في العينات الجافة.

Nano Lett. **12, 6453–6458 (2012)**





GUDRUN HERZNER/PROC. NATL ACAD. SCI.

سلوك الحيوان

طفيليات زنابير الصراصير تعقم عائلها

بإمعان النظر في أجسام الصراصير الأمريكية، وجد الباحثون أن يرقة طفيلية تُعَقِّم العائل المضيف لها بإفرازات مضادة للبكتيريا.

ويرقات زنبور الصرصور الزمردي (الصورة؛ *Ampulex compressa*) تتغذى على أحشاء الصرصور الأمريكي (*Periplaneta Americana*)، ولكن أيضا يتعين عليها أن تتعامل مع البكتيريا التي تعيش في أنسجة العائل المضيف لها.

وقد قامت جودرون هيرزنر وزملاؤها بجامعة ريجنسبُرج في ألمانيا بتثبيت لوحات شفافة على جانبي صرصور مصاب بطفيل، ولاحظوا أن يرقات الزنبور تفرز كميات كبيرة من سائل شفّاف من فمها على أنسجة العائل المضيف لها.

وكشف تحليل السائل عن وجود المواد الكيميائية ميلين (mullein)، وميكروموليد(micromolide). وهذه المواد تبطئ من نمو بعض الكائنات الحية الدقيقة، بما في ذلك بكتيريا *Serratia marcescens*، التي يمكن أن تقتل يرقات الحشرات، والتي تم عزلها أيضا من الصراصير.

Proc. Natl Acad. Sci. USA **http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1213384110 (2013)**

لقراءة المزيد عن هذا البحث، طالع: go.nature.com/vxttfo

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على:
go.nature.com/latestresearch

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

سياسات

توقُّف حملة تطعيم

علّقت باكستان جزئيًّا حملة تطعيم، رَكَّزت على بؤر مرض شلل الأطفال في البلاد لمدة ثلاثة أيام بقيادة المبادرة العالمية للقضاء على شلل الأطفال، بعد أن قام مسلحون بقتل تسعة عمال صحة محليين في الفترة ما بين 17 و19 ديسمبر من عام 2012.

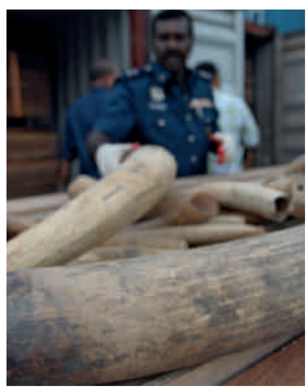
وتُعدّ باكستان هي واحدة من ثلاث دول فقط لم يتم القضاء فيها على شلل الأطفال بشكل نهائي.

كان قد قُتِلَ في الأول من يناير عام 2013 سبعة من المدرسين والعاملين في مجال الصحة بمؤسسة باكستان الخيرية من قِبَل مسلحين في شمال غرب باكستان. ولم تعلن أي منظمة مسؤوليتها عن إطلاق النار، ولكن يُشتبَه في تورط مقاتلين على صلة بحركة طالبان فيما حدث.

وللمزيد من التفاصيل.. انظر: go.nature.com/xzsc4s

مصادرة عاج مُهَرَّب

أعلنت مصلحة الجمارك الماليزية عن ضبط ومصادرة حوالي 1500 قطعة عاج فيلة أفريقية في منتصف شهر ديسمبر 2012. وتشير تقارير غير موثقة إلى أن وزن الضبطية يبلغ 24 طنًّا، ما يجعلها أكبر كمية عاج مهرَّبة على الإطلاق. وكان العاج (**صورة**) مخبأً في عشرة صناديق مشحونة إلى الصين من توجو. هذا.. وقد أعادت الضبطية المخاوف بشأن تنامي تلك التجارة غير المشروعة. وللاطلاع على المزيد.. انظر: /go.nature.com oik71p.



DEMOTIX/CORBIS



MARK RALSTON/AFP/GETTY

سُحُب دخان قياسية تخيِّم على بكين

بعد مرور عامٍ على تصريح حكومة بلدية بكين أنها ستقدم تقريرًا أكثر واقعية عن نوعية الهواء في المدينة، قفزت مستويات التلوث في العاصمة الصينية إلى مستوياتٍ غير مسبوقة. وطلب مسؤولو المدينة في الأسبوع الماضي من العاملين بمواقع البناء وصناعاته الحدّ من أنشطتهم، وأخبروا السكان بضرورة البقاء في منازلهم، حيث ارتفعت تركيزات الجسيمات الدقيقة (التي قطرها أقل من 2.5 ميكرومتر) إلى مستويات قياسية، تفوق بعدة أضعاف ما تعتبره «منظمة الصحة العالمية» (خطرًا). وإذ يخيِّم الضباب الدخاني على مدن شمال الصين، ناشدت وسائلُ الإعلام الرسمية الحكومةَ اتخاذ تدابير بشأن تلوث الهواء.

قناة بين بحرين

إن اقتراح إنشاء قناة بطول 180 كيلومترًا من البحر الأحمر إلى البحر الميت ممكنٌ اقتصاديًّا وبيئيًّا، وفقًا لمسودات دراسات نُشرت على شبكة الإنترنت الأسبوع الماضي. وقد طلبت إسرائيل والأردن والسلطة الفلسطينية من البنك الدولي بحث الخطة في عام 2005، جنبًا إلى جنب مع فكرة توجيه المياه بشكل منحدر؛ لتجديد مياه البحر الميت المالحة والمتناقصة حثيثًا، ما من شأنه أيضًا أن يولِّد طاقة كهرومائية لتشغيل محطة تحلية مياه (انظر مجلة «نيتشر» العدد **464**، صفحة 1118-1120؛ لعام 2010). واعتبر البنك الدولي خط الأنابيب أنه الخيار الأفضل، بتكلفة تبلغ نحو 10 مليار دولار أمريكي. وللاطلاع على المزيد.. انظر: .go.nature .com/if8uyu

تحقيق في مخالفات

أجرت النيابة العامة بولاية تكساس تحقيقًا جنائيًّا، بخصوص مخالفات تمت أثناء مراجعة المنح بوكالة السرطان التي تمولها الحكومة بمبلغ 3 مليارات دولار أمريكي. وفي 7 ديسمبر 2012، أخطر المدعي العام لمقاطعة ترافيس بالتحقيق وليام جيمسون، المدير التنفيذي لـ «معهد تكساس لأبحاث السرطان والوقاية» CPRIT بمقره في مدينة أوستن. وقد استقال جيمسون في 10 ديسمبر الماضي، وأعلن المعهد في اليوم نفسه تعيين مارجريت كريبكي - المتخصصة في مناعة السرطان - في منصب كبيرة المسؤولين العلميين الجديدة.

أعمال

الإنفاق على الطاقة

انخفض الاستثمار العالمي في الطاقة النظيفة بنسبة 11%؛ ليصبح 268.7 مليار دولار أمريكي في عام 2012، وفقًا للأرقام الصادرة عن «بلومبرج نيو إينرجي فاينانس» في 14 يناير الماضي. لقد أُنفِق نحو 30 مليار دولار على استثمارات البحث والتطوير، والبقية - بالدرجة الأولى - على تمويل مشروعات الطاقة. وارتفع إنفاق الصين بنسبة 20%، ليبلغ نحو 67.7 مليار دولار. ويعود هذا في الأساس إلى زيادة الاستثمارات في مجال الطاقة الشمسية. وقد أدّت تغيرات في السياسات، مثل برامج الدعم المنتهية، إلى استثمار أقل في الولايات المتحدة (انخفض بنسبة 32%، ليصبح 44.2 مليار دولار)، وإيطاليا (هبوط

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بنسبة 51%، ليصبح 14.7 مليار دولار) وإسبانيا (تخفيض بنسبة 68%، ليصبح 3 مليار دولار).

قانون الدواء الهندي

اعتمدت الهند في شهر ديسمبر الماضي تشريعًا؛ للحد من أسعار الأدوية الأساسية. وقد واجه هذا التشريع في الحال تحديًا أمام المحكمة العليا للهند، حيث قدمت شبكة مراقبة الدواء لعموم الهند التماسًا ضد هذا الإجراء، الذي يمثل تحديثًا لقانون عمره 17 عامًا. وعلى الرغم من أن الهدف من التشريع هو جعل أسعار الدواء في متناول الجميع، فإن المراقبين قالوا إن ثغرات في هذه السياسة قد تسمح لشركات الأدوية بالتحايل على سقف الأسعار. وأضاف المنتقدون لهذا التشريع أن الأمر قد ينتهي بالفقراء إلى دفع أسعار أكبر، نظير شراء بعض الأدوية. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/irsqur.

شركةٌ تمحو أصولها

تتخلص شركة «جيرون» Geron ـ رائدة التكنولوجيا الحيوية ـ من أصولها في مجال الخلايا الجذعية الجنينية البشرية. وقد أعلنت الشركة ـ ومقرها في مدينة مينلو بارك بولاية كاليفورنيا ـ عن خططها في 7 يناير الماضي. وستنقل الشركة خطوط الخلايا، وبرامجها الإكلينيكية الأولية بشأن إصابة النخاع الشوكي، ونحو 400 براءة اختراع وطلب براءة إلى إحدى الشركات التابعة لـ«بيوتايم» BioTime؛ وهي شركة تدار من مقرها بمدينة ألاميدا في كاليفورنيا بواسطة مُديرَيْن سابقَيْن لشركة «جيرون». ويُذكر أنّ «جيرون» قد موَّلت العمل الأكاديمي المبدئي لعزل الخلايا الجذعية الجنينية البشرية في التسعينات من القرن العشرين، لكن الإدارة الحالية ذكرت أن هذه التكنولوجيا استثمار رديء.

شخصيات

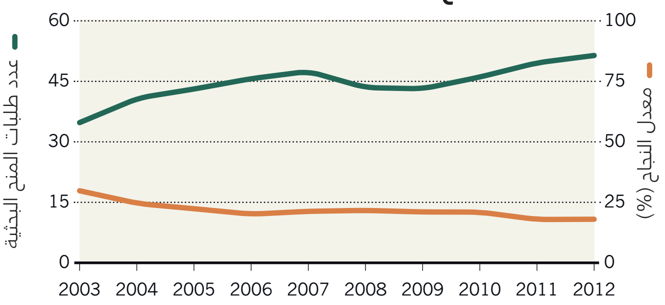
وفاة عالِمة مناضِلة

توفيت ريتا ليفي مونتالسيني ـ الحائزة على جائزة نوبل في علم الأعصاب، التي أصبحت بطلة وطنية في بلدها الأصلي إيطاليا ـ في 30 ديسمبر 2012، عن عمر يناهز 103 أعوام. وكانت ريتا ليفي مونتالسيني قد تقاسمت جائزة نوبل في الطب أو الفسيولوجيا في عام 1986، لعملها على اكتشاف عامل نمو العصب. وخلال العقود الأخيرة من حياتها، عُيِّنَت ريتا كعضو دائم في البرلمان الإيطالي، وأثارت جدلًا بعرقلة التشريعات التي كانت تُعَدّ ضد مصلحة البحث العلمي. وللمزيد من التفاصيل.. انظر: go.nature.com/li2pjn



ALESSANDRA BENEDETTI/CORBIS

تناقص معدل النجاح بالمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة



SOURCE: NIH

أبحاث

ثبات معدلات النجاح

أعلنت وكالة «المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة» في 2 يناير الماضي عن بقاء معدل نجاح المتقدمين للمِنحة دون تغيُّر، عند أدنى مستوياته تاريخيًّا بنسبة 18% في عام 2012 (انظر الرسم البياني). وقد كتبت سالي روكي ـ نائب مدير الوكالة للبحوث الخارجية، في مدونتها Rock Talk ـ أن معدل الحصول على مِنَح المشاريع البحثية كان مماثلًا للسنة المالية 2011، على الرغم من زيادة قدرها 3.5% في الطلبات؛ لتبلغ 51313، وهو رقم قياسي بلا شك. وقد زاد متوسط مبلغ المنحة بنسبة 1.1%؛ ليصل إلى 454588 دولارًا أمريكيًّا. وإجمالًا، أنفقت الوكالة 15.9 مليار دولار من موازنتها البالغة 30.9 مليار دولار على المنح البحثية.

حَفْر في الجليد

تخلى علماء بريطانيون عن جهودهم الرامية إلى حفر 3 كيلومترات من الجليد؛ للوصول إلى البحيرة تحت الجليدية «إلسورث» في القارة القطبية الجنوبية. كان فريق من جهاز «المسح القطبي البريطاني» قد اعتزم استخدام المياه الساخنة ذات الضغط العالي؛ للحفر خلال الجليد، لكنهم استهلكوا وقودًا أكثر من اللازم في محاولة ربط نقاط الحفر. ويقول الباحثون إنهم سيحاولون مرة أخرى في فصول الصيف المقبلة في القطب المتجمد. وللمزيد من التفاصيل.. انظر: go.nature.com/xcclen

تقييم مناخ أمريكا

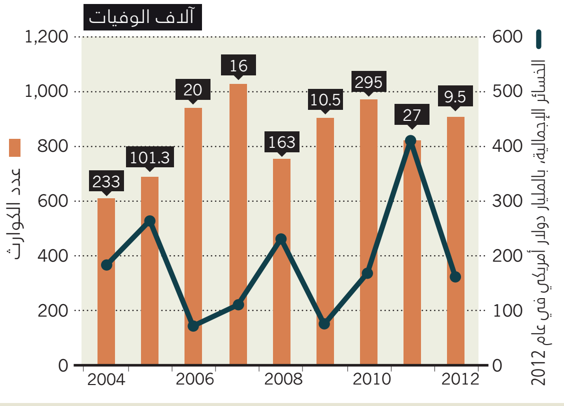
في 11 يناير الماضي، نشرت لجنة استشارية ـ لتقييم مناخ الولايات المتحدة ـ مسودة تقريرها موثِّقة سلسلة من آثار الاحترار العالمي في جميع أنحاء البلاد، والتوقعات بشأنه. والمسودة الصادرة برعاية «البرنامج الأمريكي لأبحاث التغيرات العالمية» ـ للوكالات المشتركة ـ متاحة لتعليقات الجمهور حتى 12 أبريل المقبل، وستكون بمثابة الأساس للتقرير الثالث «للجنة الوطنية الأمريكية لتقييم المناخ»، المتوقَّع صدوره بنهاية هذا العام، أو أوائل عام 2014. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/k9p4lm.

مراقبة الاتجاهات

فقد نحو 9500 شخص حياتهم في العام الماضي، جراء كوارث طبيعية؛ أي أقل من عُشر المتوسط في فترة عشر سنوات. ولولا إعصار ساندي، لكانت الخسائر المادية الناجمة عن العواصف والفيضانات والجفاف والزلازل منخفضةً بشكل استثنائي. وقد بلغت الخسائر الإجمالية من الكوارث الطبيعية 160 مليار دولار أمريكي في عام 2012، وهي أقل من نصف خسائر عام 2011، وأقل قليلًا من متوسط عشر سنوات، وفق مجموعة إعادة التأمين الألمانية «ميونخ ري» Munich Re. وقد تسبَّب إعصار ساندي وحده في خسائر تُقدَّر بـ50 مليار دولار.

إحصاء الكوارث

كانت الوفيات الناجمة عن الكوارث الطبيعية منخفضة نسبيًّا في عام 2012؛ حيث وقعت كوارث قليلة في البلدان النامية.



SOURCE: MUNICH RE

لُبّ جليدي عتيق

تقود أستراليا فريقًا في الصيف المقبل؛ لجمع عيِّنة لب جليدي أسطواني من القارة الجنوبية القطبية، يمتد عمرها إلى ألفي عام مضت، وفق ما أعلنه وزير البيئة الأسترالي توني بيرك في يوم 15 ديسمبر 2012. ومن المتوقع أن يرسم اللب الجليدي بطول 400 متر ـ المستخرج من منطقة ذات معدل تساقط ثلجي عال، تُدعى حوض أوروبا الشمالي ـ صورةً عن تغيرات المناخ على امتداد تلك الفترة، عامًا بعد عام.

NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة على موقع:
go.nature.com/news

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أخبــار في دائرة الضوء





R. DURÁN/ESO/NAOJ/NRAO/ALMA

مجموعة مرصد أتاكاما المليّمترية وتحت المليمترية الكبرى «ألما» ALMA تعمل على ارتفاع 5 آلاف متر على سطح هضبة في تشيلي، وتضم عددًا كليًّا من اللاقطات الهوائية يصل إلى 66 لاقطًا.

علم الفلك

منظومة هوائيات تكشف مواقع ميلاد نجوم عملاقة

النتـائج المبـكرة لتليـسكوب أتـاكـاما تفتـح حدودًا علميـة جديـدة.

إيريك هاند في پويرتو ڤاراس، تشيلي

لقد سدد الفلكيون لكمة قوية في جدار حجري؛ وتمكنوا من النظر في جوف غيمة عملاقة من الغاز والغبار الباردين قرب مركز المجرة ـ التي سميت حجرًا أو طوبة ـ لأنها تحجب الضوء المرئي. ترى هذه الغيوم العملاقة بواسطة موجات مليّمترية (تتراوح أطوالها الموجية بين موجات المايكروويف وموجات الراديو)، ويكشف التوهج الباهت عقدًا أو كتلاً من الغاز، هي بمثابة أجنّة النجوم، تشاهد بتفاصيل تتيح إثبات كيفية ولادة أكبر نجوم المجرة.

تشهد الصور بالنظرة الثاقبة لمشروع المرصد العالمي الهائل في «مجموعة أتاكاما المليّمترية وتحت المليّمترية» في تشيلي المسمى اختصارًا «ألما» (ALMA). تقول جيل راثبورن من قسم الفلك وعلوم الفضاء بمنظمة كومونولث الأبحاث الصناعية والعلمية بسيدني في أستراليا: «حتى الآن ما زلنا ننظر في هذه النقاط الغازية الكبيرة». وتشبّه راثبورن الصور الجديدة بمشاهدة تفاصيل شجرة، وتعقّب بقولها: «نحن الآن ننظر في الأطراف والأغصان والزهور والجذور».

قدمت الدكتورة راثبورن صور فريقها التي أُنتجت خلال 6 ساعات فقط من المشاهدات الفلكية في 12 ديسمبر الماضي في المؤتمر العلمي الأول لمرصد «ألما». هذا المشروع الذي بلغت تكاليفه حوالي 1.4 مليار دولار، ويعلو هضبة ارتفاعها 5 آلاف متر قرب الحدود التشيلية البوليڤية، يُتوقع أن يكتمل نشر جميع الهوائيات به، البالغة 66 صحنًا (دِشًّا)، في نهاية 2013. عند تلك النقطة، تستطيع «ألما» الفصل بين هوائياتها المتحركة بحوالى 16 كيلومترًا؛ مما يسمح لإشارتها (الراديو) بالاندماج والتكامل بعد جمعها في صور للكون البارد الذي سيكون له تصميم طيفي وفضائي رائع جدا. وقد أنجزت راثبورن عملها البحثي بقوة جزئية للمجموعة الراديوية، بحوالي 25 هوائيًّا فقط، حيث وصلت «ألما» إلى تخوم البحث العلمي. يقول ثاييس دي جراووڤ، المدير المسؤول، في سعادة: «لقد عَمِلْنا ثلاثين عامًا؛ لنصل إلى هذه المرحلة».

NATURE.COM
لمعرفة المزيد عن «ألما» ALMA، انظر:
go.nature.com/ogulno

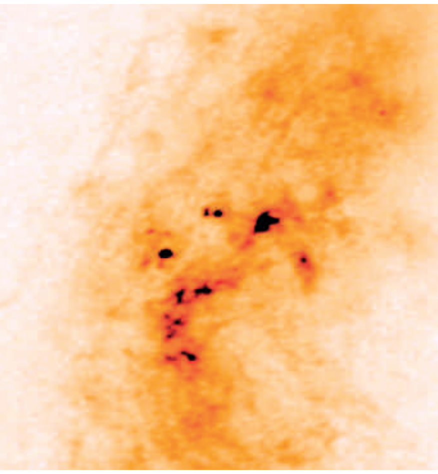
وتمثل مجموعة مرصد «ألما» مشروع تعاون دولي، يضم أمريكا الشمالية، وأوروبا، وتايوان، واليابان، كشف أجزاء باردة ومغبرة من الكون، لا يمكن رؤيتها بأطوال موجية أخرى. وينظر علماء الفلك مؤخرًا خارج مجرة درب ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التبانة؛ فيكتشفون فقاعات غاز يتم طردها من مجرات بعيدة، يُفترض أنها تُقذف بواسطة قاذفات نفاثة تصدر عن ثقب أسود فائق يقع بمراكز المجرات. إن فقدان الغاز في هذه الفقاعات يضع حدًّا لنمو المجرة.

في مجرتنا، تدرِّب «ألما» هوائياتها على أقراص الغاز والغبار حول النجوم الصغيرة، وهي المادة التي تلتئم في نهاية المطاف؛ لتكون الكواكب. وقدَّم جيس جورجنسِن ـ من معهد نيلز بوهر بجامعة كوبنهاجن ـ أول اكتشاف حول جلايكولالديهايد، وهو أصغر وحدة عضوية اكتشفت بمركز المجرة، وتحوي مركبًا قريبًا من السكر، وذلك حول نجم (أوليّ) في طور التكوين. ويعتبر هذا الجزيء العضوي وحدة بنائية ضرورية للرِّيْبوز (ribose)، وهذا بدوره أحد مكونات الحمض النووي الريبي (RNA). يقول نيل إيفانز، أحد أعضاء مجلس «ألما»، والباحث بجامعة تكساس في أوستن: «ينبغي لنا الحصول على جزيئات عضوية من مكان ما». لقد أعطى اكتشاف «ألما» لهذه الجزيئات تلميحًا بأنها تكونت في نفس وقت تَكَوّن الكواكب.

وبرغم عدم اكتمال نشر كل هوائيات الراديو بالمجموعة، لكي تعمل بكامل قدراتها، جاء عديد من النتائج المعروضة مؤخرًا بمؤتمر «ألما» من أجسام كبيرة ومجاورة، خاصة كتل الغاز العملاقة داخل مجرتنا «درب التبانة» التي أصبحت حشودًا نجمية. وبشكل خاص، يريد الفلكيون تحديد الظروف المخادعة التي قادت إلى تكون نجوم ذات أحجام كبيرة جدًّا، تزيد كتلتها عن 8 أضعاف إلى 150 ضعفًا، مقارنةً بكتلة الشمس. إن هذه الأحجام العملاقة حالات نادرة جدًا؛ ومع ذلك.. يُعتقد أنها أول نجوم تكونت في الكون،


JILL RATHBORNE/CSIRO/JCMT/ALMA

مجموعة مرصد «ألما» ترى الكتل الغازية المكونة للنجوم في الحجر (الجدار).

ولها تأثيرات رئيسة على تاريخ بناء الكون. إن ضوءها فوق البنفسجي الفاقع قادر على تأيين ذرات الهيدورجين في فضاء ما بين النجوم. ويمكن لتلك النجوم العملاقة أن تنفجر بسرعة، وتتحول إلى سديم (سوبرنوفا)، وتتناثر في الكون بعناصر أثقل من الهيدروجين والهيليوم.

ولم يشهد العلماء الفلكيون حتى الآن ميلاد نجم عملاق، وما زالت النقاشات الساخنة قائمة حول كيفية تكوُّن هذه النجوم. تقول نظرية «النواة المضطربة» إن النجوم العملاقة نشأت في عقدة كبيرة استثنائيًّا من الغاز الكثيف ـ وهي «النواة» ـ التي من خلالها تقوم الرياح (الفلكية) المضطربة برفع الضغط الداخلي؛ مما يمكن النواة من النمو بشكل مضطرد، وأكبر من حالتها الطبيعية قبل إشعال الاندماج الحراري النووي، وإنتاج «رياح نجمية» من المادة التي تقذف بدورها ما تبقى من غاز، وتضع حدًّا لعملية نمو النجم. وهناك نظرية أخرى مخالفة، تسمى «التراكم التنافسي»، وهي ترى أن النواة (القلب) تنفجر بداخل غيمة الغاز، وتكوّن نماذج نجمية أوليّة صغيرة، تتعملق لاحقًا بابتلاعها المادة الموجودة في أي مكان بالقرب منها في الغيمة، قبل أن تتمكن الرياح النجمية من إزاحة الغاز بعيدًا.

يتطلع المدافعون عن هاتين النظريتين إلى تجارب المختبرات الطبيعية ونتائجها؛ لتقدم إجابتها الحاسمة. تمكنت راثبورن من تحديد حوالي 50 نواة ممكنة داخل غيمة المجرة التي تحتوى على مادة لها كتل أكبر من كتلة الشمس بمائة ألف مرة، لكن الصورة ليست دقيقة وجلية بما يكفي؛ لتوضح أن النواة كبيرة ومقيدة ـ كما تقترح نظرية «النواة المضطربة» ـ أو هي بمثابة بذور في طور الانقسام إلى أنوية أصغر، كما تقول بذلك نظرية «التراكم التنافسي». وكان مقررًا أن يتم الكشف عن التفاصيل في يناير الماضي مع الدورة القادمة لمؤتمر تجارب «ألما»، التي ستتم من خلال تجميع معلومات 32 هوائيًّا (صحنًا). ومهما أظهر العلماء من مشاهدات، كما تقول جيل راثبورن، فستكون المنطقة منجم معادن ثمينة، سينقب عنها الفلكيون لفترة ما، إذ إن حجارة كهذه هي «حجارة من ذهب». ■

التعليم العالي

روسيــا تُعيــد هيكلة جامعاتها

الحكومة تخطط لإغلاق المؤسسات الضعيفة، وزيادة التمويل للأفضل.

كويرين شيرميير

من غير المرجح أن يحمل العام الجديد أخبارًا سارة للآلاف من أساتذة وطلاب الجامعات الروسية، الذين تواجه معاهدهم إغلاقًا وتخفيضات واسعة النطاق في 2013، بعد مراجعات لأدائها تثير الجدل، لكن بعض الباحثين متفائلون بأنه رغم الصعوبات، فإن أبرز إصلاح لنظام الجامعات الروسية في الذاكرة الحية سيساعد على تحسين العلوم والابتكار في البلاد.

تعكس هذه الخطوة عزم السلطات الروسية على إنهاء الدعم لمئات المؤسسات الجامعية ضعيفة الأداء، وتركيز التمويل على عدد أقل من الجامعات عالية الأداء. فمنذ انهيار الاتحاد السوفيتي، ازداد الطلب على الدرجات الأكاديمية، وتضاعف عدد الجامعات العامة والخاصة إلى حوالي 1,100 مؤسسة، لكن إنتاج روسيا من مخرجات العلم لم يزد تبعًا لتلك الزيادة. وقد أعرب خبراء التعليم العالي وأرباب العمل عن المخاوف بشأن ضعف نوعية البرامج الجامعية الكثيرة. ويشير المُطَّلعون إلى أنه ليس هناك أكثر من 50 مؤسسة روسية ترقى إلى المعايير الدولية.

أصدر فلاديمير بوتين، بعد انتخابه رئيسًا للبلاد في مارس 2012، مرسومًا يقضي بإصلاح شامل للتعليم العالي، في حين وعد بزيادة التمويل الجامعي تدريجيًّا على مدى العقد المقبل (انظر «نيتشر» **483**، 253-254؛ 2012). وحتى يتم تحديد الجامعات الضعيفة، فوضت وزارة التعليم والعلوم هيئة للتدقيق الخارجي؛ لتقييم حوالي 600 من مؤسسات التعليم العالي العامة. وأظهرت النتائج، التي تسربت الشهر الماضي، قراءة محبطة. فقد تَبيّن قصور حوالي 500 مؤسسة ـ 102 جامعة، و374 فرعًا محليًّا ـ على أساس معايير مثل: نوعية الطلاب، وكثافة وإنتاجية البحث، ومقدار مساحات التدريس. ولم تُدرَج في المراجعة حوالي 40 جامعة من الجامعات الروسية العليا، المصنفة بالفعل لدى الحكومة كمؤسسات نخبة.

وأظهرت النتائج أن عشرين مؤسسة، بما في ذلك جامعة ولاية موسكو للعلوم الإنسانية ومعهد موسكو الحكومي المسائي للمعادن، دون المستوى للغاية؛ مما دفع بالمدققين للتوصية بضرورة إغلاقها أو دمجها مع مؤسسات أكثر كفاءة. وقال المدققون إن حوالي 100 جامعة أخرى باقية، لكنها بحاجة إلى «تحسين» أدائها تدريسًا وبحثًا. وطالبت الوزارة تلك المؤسسات بتقديم خطط للتنمية، تحدد فيها كيف تنوي تحسين أدائها،

NATURE.COM
اقرأ عن العلوم العالمية في:
nature.com/global

وسيتم اتخاذ قرار بشأن مستقبلها في أبريل 2013.

وقد أحدث هذا التدقيق ضجة بين الأكاديميين الروس. يقول النقاد إن الجامعات المستهدفة مثل جامعة موسكو الحكومية للعلوم الإنسانية ـ التي وصفها المدققون بـ «غير الفعالة» ـ تركز على التدريس وليس البحث العلمي، ولذلك.. كان من الظلم الحكم على أدائها البحثي. ويقول إسحق فرومِن، أخصائي التعليم العالي بكلية الاقتصاد العليا في موسكو، وهو رئيس سابق لبرنامج البنك الدولي للتعليم في روسيا: «ينبغي أن نكون أكثر عمقًا في تصميم المعايير».

وقد اتفق عديد من المحللين والباحثين ـ الذين اتصلت بهم مجلة «نيتشر» ـ على أنه من المرجح أن تستفيد العلوم والابتكارات، حيث إن الإصلاحات تحرر الأموال لتعزيز البرامج في الجامعات الباقية. ويقول ليونيد جوخبرج، النائب الأول لرئيس كلية الاقتصاد العليا، ورئيس معهدها لاقتصاديات المعرفة ودراساتها الإحصائية: «تحتاج روسيا إلى خريجي جامعات مدربين بصورة أفضل وإلى مزيد من البحث الجامعي الأقوى». ويضيف جوخبرج: «أعتقد أن الإصلاح المقترح سيكون مفيدًا من كل النواحي».

ينبغي أن يدعم مشروع القانون التعليمي الإصلاحات، إذ إنه يهدف إلى الحد من عدد الجامعات أكثر وأكثر. وفي الوقت نفسه، وعد بوتين بزيادة ملحوظة في رواتب الأكاديميين، وفي مكافآت الإنجازات المميزة في التدريس والبحث. وتخطط الحكومة الروسية أيضا لإجراء تدقيق آخر في 2013 للأداء الأكاديمي للجامعات الخاصة.

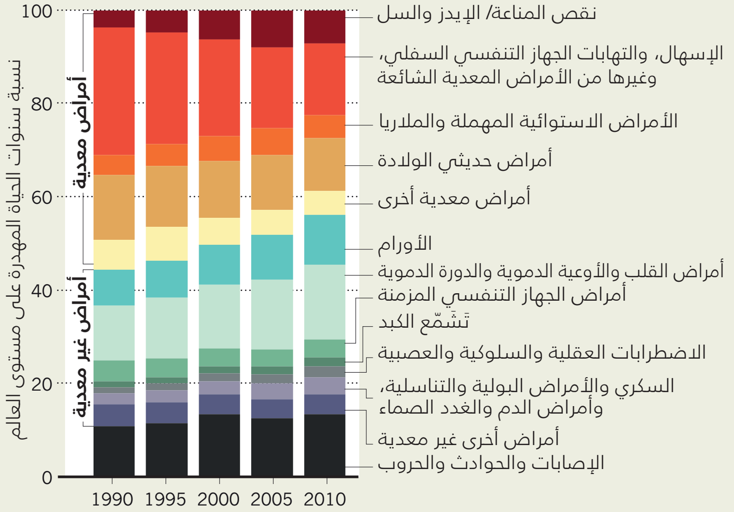
يقول فرومِن: «برغم عيوب هذا التدقيق، إلا أنه عملٌ تأخر عن وقته، وقد تكون النتيجة مؤلمة لبعض الجامعات، لكن ما يهم أكثر هو أن الطلاب الروس سيكون لديهم الحق في الحصول على تعليم لائق». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

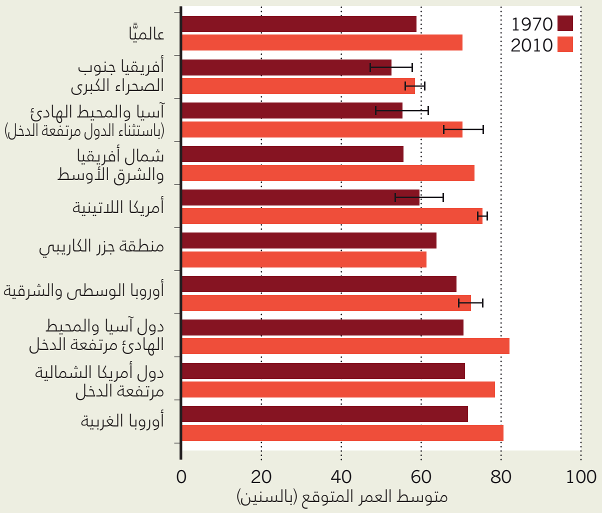
تحولات مشهد الصحة العالمية

شهد متوسط العمر زيادة كبيرة في بلاد كثيرة خلال الأربعين عامًا الماضية. ويعني ذلك، في ظل الزيادة الكبيرة في الأمراض المعدية وأمراض الأمومة والولادة، أنه يجب على دول عديدة أن تعتاد بذل المزيد من الجهد في التركيز على الاحتياجات الصحية للفئات الكبيرة في السن.

SOURCE: IHME/GBD 2010



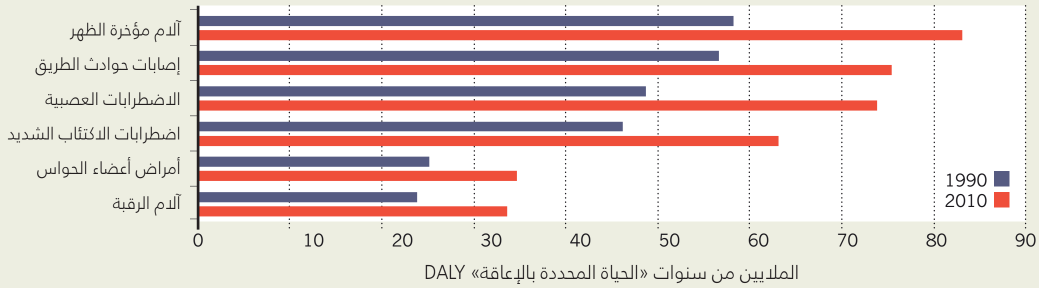
في ظل انخفاض معدل الوفيات بسبب الأمراض المعدية، وزيادة متوسط أعمار البشر، يمر العالم بمرحلة «الفترة الانتقالية للأمراض»، حيث حلت الأمراض غير المعدية محل الأمراض المعدية ووفيات الأمهات وأمراض المواليد كأسباب رئيسة «لسنوات الحياة المهدرة» – باستثناء منطقة أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.



زاد متوسط العمر المتوقع في كل منطقة من مناطق العالم تقريبًا، ولكنه انخفض في دول مثل هايتي وزيمبابوي وليسوتو وأوكرانيا وروسيا البيضاء.

⊢⊣ توضح متوسط العمر المتوقع في دول المنطقة.

أخذت الإعاقة تصبح عاملًا جوهريًا يسهم بصورة متزايدة في أعباء الصحة العالمية. فالناس يعيشون أطول، لكنهم مضطرون للتعايش مع المرض طيلة هذه السنوات الإضافية، كما تكشف الزيادة في مؤشر سنوات «الحياة المحددة بالإعاقة» DALY وهو مؤشر مركب يسجل سنوات الحياة الصحية المهدرة بسبب المرض، أو الإعاقة، أو الموت.



صحة

استقصاء عالمي يكشف آثــار الإعاقــة

تتعقب هذه الدراسة تغيرات متوسط العمر المتوقع، والأعباء الصحية.

ديكلان بتلر

يعيش الناس ـ بشكل عام ـ حول العالم حياة أطول من ذي قبل، لكن الإعاقة تفسد عديدًا من هذه السنوات الزائدة، بحسب أحدث تقديرات الأعباء العالمية للمرض، والاضطرابات والإصابات الموهنة.

نُشِرَت التقديرات، التي تمثل أهم مراجعة لتقديرات 1990، مؤخرًا بمجلة «ذا لانسيت»، في إطار مجهود تعاون دولي، شارك فيه 486 عالمًا من 302 مؤسسة في 50 دولة. وقد تولى إدارة مشروع الاستقصاء معهد المؤشرات الصحية والتقييم بجامعة ولاية واشنطن في سياتل (انظر: go.nature.com/iem2sh).

في السبعينات من القرن الماضي، كانت أقصى أمنية لسكان الدول النامية غالبًا هي الحياة حتى سن الأربعين أو الخمسين، لكنهم الآن يأملون أن يصلوا إلى أعمار كانت قاصرةً فقط على الناس في أغنى الدول. وتُستثنَى من ذلك دول جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، التي لم تحقق تقدمًا كبيرًا (انظر: «تحولات مشهد الصحة العالمية»).

لقد أسهمت عوامل متعددة، مثل النمو الاقتصادي، وانتشار التعليم، وتطور التقنيات الصحية، في زيادة الأعمار، إذ قللت من أعداد الوفيات التي كانت تحدث بسبب الأمراض المعدية، أو سوء التغذية، أو أمراض الأمهات، أو حديثي الولادة. ولأن الناس يعيشون الآن فترة أطول، أصبحت أمراض أخرى غير معدية، مثل أمراض القلب والسرطان، ومخاطر صحية مثل البدانة وارتفاع ضغط الدم، تحديات كبيرة تواجه مؤسسات الرعاية الصحية في الكثير من دول العالم.

وتلقي نتائج الاستقصاء الضوءَ على مجموعة من الظروف الأخرى، مثل أوجاع العضلات والعظام ـ فضلًا عن الإصابات ـ التي تسبب وفيات أقل نسبيا، ولكن تنجم عنها إعاقات فادحة. تحرم هذه الظروف الناسَ من عدد من سنوات الحياة السليمة مثل ما تفعله الأمراض القاتلة غير المعدية. وبينما الحياة لمدة أطول ميزة خالصة للأفراد حتى لو كانوا مرضى، لكنها على المستوى الكلي للسكان تتحول إلى تكاليف باهظة وتحديات جسيمة لمؤسسات الرعاية الصحية.

ولا تزال الدقة من العناصر المفقودة في تقديرات أعباء الوفيات والأمراض. ويُعزى ذلك إلى نقص البيانات ـ خاصة لدى الدول الفقيرة التي لا تملك نظمًا أساسية لتوثيق الوفيات وأسبابها ـ والتباينات الواسعة في البيانات المقارنة وجودتها. ومع هذا.. ستسهم هذه التقديرات ـ بلا شك ـ في تشكيل الرعاية الصحية وتحديد أولويات الأبحاث والمساعدات الدولية ومخصصات التمويل. ومن المتوقع أن يعكف الباحثون وخبراء السياسات على تدقيق هذه النتائج المُفصّلة، ومناقشتها، وتفنيدها خلال الشهور المقبلة. ■

366 يومًا: السَّنة من منظور العِلْم

مراجعة لعام 2012

ريتشارد فان نوردين

اعتمد اكتشافان من بين أكبر الاكتشافات العلمية لهذه السنة الكبيسة على أعداد تحبس الأنفاس من البيانات. ولقد ولّد مشروع الترميز (ENCODE) ما حجمه 15 تيرابايتًا من البيانات على مدى السنوات الخمس الماضية؛ لكشف وظائف متتابعات الحمض النووي البشري؛ كما خزّن مختبر «سيرن» في سويسرا بيانات، وصل حجمها إلى 26 بيتابايتًا في 2012 فقط من مصادم الهادرون الكبير، حيث حاول علماء الفيزياء إثبات وجود «بوزون» هيجز. وهذه البيانات كانت مصدرا للجدل، بالإضافة إلى كونها اكتشافًا. واحتدم الجدل حول ما إذا كان يجب نشر المعلومات عن فيروس الإنفلونزا الذي قد يكون خطرا مثلا، بينما ناقش الممولون والناشرون والباحثون كيف يمكن جعل البيانات الأولية ـ بالإضافة إلى الأبحاث الموثّقة ـ متاحة أكثر. وفي الوقت نفسه، قدّمت الحالات البارزة لنتائج مشكوك فيها، أو مزوّرة، وسيلة للتذكير بأن النتائج التي يتم التوصل إليها يجب أن تكون جديرة بالثقة قبل أي اعتبارات أخرى.


GRAHAM STUART/AFP/GETTY

اكتسبت توقعات بيتر هيجز ثقلاً ذا أهمية في هذا العام.

هيجز أخيرًا تصفيق وارتياح ابتهاج ودموع: في يوليو الماضي أميط اللثام رسميًّا عن «بوزون» هيجز، بعد أكبر تجربة فيزيائية في العالم. وقد احتاج الأمر إلى إجراء تصادم لأكثر من 500 تريليون بروتون في مصادم الهادرون الكبير (LHC) في سيرن (المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات) قرب جنيف، قبل أن يتمكن علماء الفيزياء من الإعلان بثقة أنهم شاهدوا تشكُّل بوزون جديد بكتلة بلغت حوالي 125 جيجا إلكترون فولت. وقبل حوالي خمسين سنة مضت، وضع العلماء ـ ومن بينهم بيتر هيجز ـ نظرية تقترح أن الحقل الكمي المالئ للكون هو الذي يمنح الكتلة لبعض الأجزاء. ويبدو «بوزون» هيجز ـ الذي هو تجسيد لهذا الحقل ـ مخيبًا للآمال حتى الآن، مع غياب أي إشارات مقنعة لسلوك يتجاوز المتوقع من النماذج القياسية لفيزياء الجسيمات. كما لم يتمكن مصادم الهادرون الكبير من إيجاد دليل على جسيمات إضافية تم التنبؤ بوجودها في سياق نظرية «التناظر الفائق» supersymmetry، التي كانت ستعمق فهمنا للعالم «تحت الذري»، وتساعدنا على تفسير الألغاز الكونية، كالمادة المظلمة.

الذهاب لأقصى مدى في هذه السنة الأوليمبية، قدم العلم أرقامه القياسية أيضًا.. فبعد عقدين من الحفر، تمكن الفريق الروسي من الحفر بعمق 3.8 كيلومتر في جليد القطب الجنوبي في فبراير 2012؛ ليصل إلى بحيرة فوستوك، وهي جسم مائي ضخم، بقي معزولًا لملايين السنين. لم يظهر تحليل العيّنات المبكّرة وجود أي علامات للحياة التي كان كثير من العلماء يعتقدون بوجودها في هذه البحيرة. ولدى الفراغ من إعداد هذا التقرير، كان فريق بريطاني يأمل الوصول إلى بحيرة «إلسوورث» Ellsworth، إحدى البحيرات الجليدية الأخرى في القارة القطبية الجنوبية، ليواجه مشاكل تقنية مع نفاثات الضغط العالي من الماء الساخن المستخدم لثقب الجليد. وفي الوقت نفسه، أصبح المخرج السينمائي جيمس كاميرون أول شخص يغوص منفردًا إلى أعمق بقعة في الأرض: قاع خندق ماريانا، الذي يبلغ عمقه حوالي 11 كيلومترًا. وبالقدرة ذاتها على شدّ الانتباه ـ وإن كانت أقل قيمة من الناحية العلمية ـ كان فيليكس بومجارتنر يقفز من ارتفاع يتجاوز 39 ألف متر فوق نيو مكسيكو، متجاوزًا سرعة الصوت، ومحطمًا أعلى ارتفاع مسجَّل للقفز منذ عام 1960، إلا أن النجاح لم يحالف جميع محاولات تحطيم الأرقام، فبعد ست سنوات من المحاولات، فشل أقوى جهاز في العالم لإطلاق أشعة الليزر (البالغة كلفته 3.5 مليار دولار، والتابع لـ«المنشأة الأمريكية الوطنية للإشعال» بولاية كاليفورنيا) في تحقيق هدفه بـ«الانطلاق»، بغرض إصدار قوة صهر مميزة، يمكن بواسطتها تدمير حبيبات كروية صغيرة من نظائر الهيدروجين بواسطة الليزر؛ من أجل توليد طاقة ناتجة عن الانصهار، تعادل الطاقة التي ترسلها أشعة الليزر.

إعادة التفكير في الطاقة تستمر سياسات الأمم حول الطاقة في التحوّل عشية كارثة فوكوشيما النّووية في العام الماضي، حيث تنظر اليابان في الخيارات المتاحة أمامها من أجل مستقبل خالٍ تقريبًا من الطاقة النووية. وقد أوقفت البلاد آخر مفاعلاتها النووية من أجل أعمال الصيانة في شهر مايو، وواجهت احتجاجات جماهيرية واسعة النطاق، مناهضة لإعادة تشغيل أي مفاعل مرة أخرى، رغم أنها تمكنت من إعادة تشغيل مفاعلين في يوليو 2012. وفي أوروبا، خلُصت اختبارات التحمل التي أجريت على أكثر من 140 مفاعلاً نوويًّا إلى الحاجة الملّحة لتحسين إجراءات السلامة على نطاق واسع. في الوقت ذاته، منحت «هيئة التنظيم النووي» الأمريكية ترخيصًا لإقامة مصنع يستخدم الليزر في تخصيب اليورانيوم لإنتاج الوقود النووي، وهي تقنية يخشى البعض أنْ تمكّن صانعي القنابل من تخصيب اليورانيوم سرًّا. كما واصلت البلاد محاولاتها لاستكشاف مصادر غير تقليدية للغاز والنفط؛ لضمان استمرار الإنارة وحركة المركبات على الطرق. وقد

172 عدد الأبحاث التي يُعتقد أن يوشيتاكا فوجي قد لَفَّق نتائجها

392.9 تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (مقدرًا بالأجزاء في المليون) – رقم قياسي مرتفع

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



BRIAN VAN DER BRUG/EPA/CORBIS

وصول مسبار كيوريوستي إلى سطح المريخ كان سببًا للاحتفال في «ناسا».



WANG CHENGYUN/XINHUA NEWS AGENCY/EYEVINE

إعصار ساندي ألحق أضرارا جسيمة في نيويورك في أكتوبر الماضي.

عرضت الولايات المتحدة وضع قواعد لصناعة استخلاص الغاز الصخري المزدهرة، التي مكّنت صناعة الطاقة الكهربائية الأمريكية من تحويل 10% من طاقتها الإنتاجية من الفحم إلى الغاز. واستنادًا إلى وكالة الطاقة الدولية، فالولايات المتحدة أيضًا في طريقها لتصبح أكبر منتج للنفط في العالم بحلول عام 2020، وستحقق تقريبًا الاكتفاء الذاتي في مجال الطاقة بحلول عام 2035. وكانت هناك ملاحظات تذكّر بمخاطر البحث عن احتياطيات نفطية جديدة، إذ لم تتمكن «شل Shell» من بدء برنامجها للحفر في بحر القطب الشمالي بعد الأضرار التي لحقت بمنصة الحفر، وغُرّمت «بريتش بتروليوم BP» أربعة مليارات دولار كغرامة جنائية في قضية حادث التسرب النفطي من منصة ديبووتر هورايزن Deepwater Horizon بخليج المكسيك في أبريل 2010. كما أن صناعة الطاقة النظيفة الفتيّة لها مشاكلها الخاصة: فالشركة الصانعة لبطارية الليثيوم A123 Systems في والثام، ماساتشوستس، أفلست في أكتوبر، نظرا إلى أن سوق السيارات الكهربائية بقي صغيرًا.

بيانات معروضة

اشتهر العلم بأنه يصحح ذاته. وبحلول مارس 2012، كان الباحثون قد دحضوا بقوة اقتراح العام السالف له، القائل إن حركة النيوترونات ربما كانت أسرع من الضوء، كما قام عدد من التجارب بتفنيد ادعاء عام 2010، الذي اقترح أن تستخدم جرثومة البكتيريا الزرنيخ في حمضها النووي(DNA)، لكن الإصلاحات لا تأتي دائمًا بسرعة، فعندما يصعب تكرار الدراسات، قد يستمر الانحياز أو الخطأ المنهجي لسنوات. ففي 2012، تم توجيه انتقادات إلى كل من اختصاصي التخدير يوشيتاكا فوجي والباحث في شؤون التغذية إريك سمارت، نظرًا إلى التضليل والتزييف الذي مارسه على مدى عقود، دون أن يُكتشف أمرهما حتى وقت قريب، وأتى علم النفس بانتقادات خاصة بعد عدد من الاتهامات بتزييف البيانات التي أدت إلى استقالات رفيعة المستوى. وقد أبدى العلماء تخوفًا بشكل عام حول موضوع النتائج التي لا يمكن إعادة تحقيقها، وبذلوا جهودًا لوضع طرق خاصة، مثل مبادرة إعادة القياس، في محاولة لدفع المختبرات المستقلة لتكرار البحوث ذات المستوى الرفيع. كما حازت فكرة ضرورة أن يتمكّن العلماء من التواصل ونشر البيانات الخاصة بهم علنًا اهتمامًا واسعًا. وتم إطلاق مجلات علمية رفيعة المستوى عبر الإنترنت، مثل eLife وكذلك PeerJ، وحققت حركة المواقع المتاحة تقدمًا في بريطانيا، حيث قالت الحكومةُ وَجِهَاتُ تمويل البحوث الخاصة في يوليو إنهم سيدفعون مقابل جعل الأوراق البحثية متاحةً للجمهور ابتداء من أبريل 2013.

لقد هبط المسبار

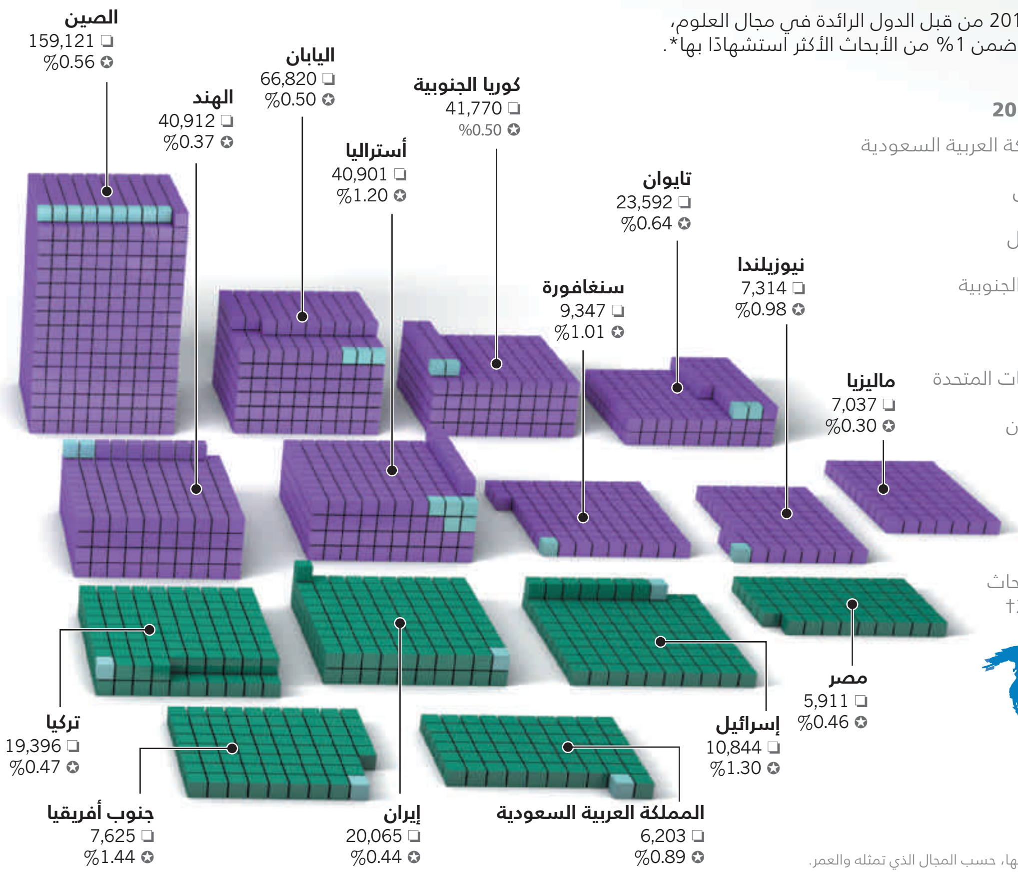
«إنها العجلة! إنها العجلة!» تعالت الصيحات عندما شاهد علماء ناسا أول صور لمسبار «كيوريُوسيتي» Curiosity على سطح المريخ، حيث أودعته رافعة سماوية تحوم فوقه برفق. ومنذ هبوطه في «فوهة البركان جيل» Gale Carter في أغسطس، قدَّم مسبار كيوريوسيتي صورًا وتحليلات مذهلة لسطح المريخ وغلافه الجوي، لكن لم يعثر بعد على أثر لغاز الميثان أو الجزيئات العضوية التي قد تؤشر لوجود الحياة. وخارج النظام الشمسي، انتقلت كواكب جديدة إلى دائرة الاهتمام بفضل العدسة الخارقة للتليسكوب الفضائي «كِبلر» Kepler، الذي تمكن حتى الآن من جمع حوالي 3000 مجموعة من العوالم الجديدة المحتملة. ولعبت التليسكوبات المتمركزة على الأرض دورًا أساسيًّا أيضًا، باكتشافها كوكبًا خارجيًّا بحجم الأرض في المجموعة النجمية المجاورة لنا، ألفا قنطورس، على بعد 1,34 فرسخ ضوئي (4,4 سنة ضوئية). ومن بين النجاحات التي تحققت أيضًا في مجال الفضاء، وجدت مركبة ناسا الفضائية «فجر» Dawn دليلًا على وجود ماء على كويكب فيستا Vesta، وأرسلت الصين أول امرأة رائدة للفضاء، ليو يانج، إلى المدار. أما العنوان الرئيس لهذا العام، فأطلقته شركة خاصة، وليست حكومية. ففي أكتوبر، أرسلت «سپيس إكس» SpaceX الكبسولة الفضائية «دراجون» Dragon في أول رحلة تجارية إلى محطة الفضاء الدولية. وكانت المركبة ناجحة، لدرجة أن الشركة، ومقرها في هوثورن، كاليفورنيا، تدرس أمر أطلاق رحلة إلى المريخ.

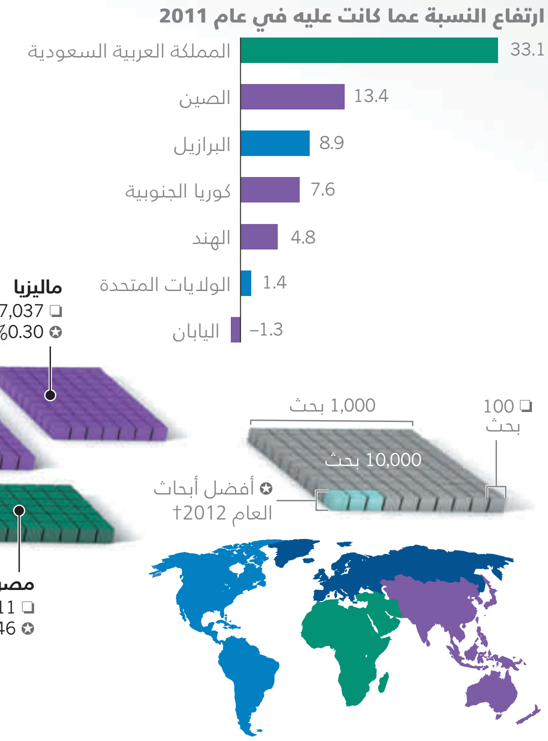
1,640 عدد مجموعات البيانات الخاصة بالدراسة عبر الجينومية ضمن مشروع الترميز (ENCODE)

2,932 عدد المؤلفين في بحث أطلس التعاوني الذي أعلن عن اكتشاف هيجز

متابعة الأبحاث العلمية

عدد الدراسات البحثية التي نشرت خلال عام 2012 من قبل الدول الرائدة في مجال العلوم، ونسبة الأبحاث في كل بلد هذا العام الواقعة ضمن 1% من الأبحاث الأكثر استشهادًا بها*.





† الأبحاث الواقعة ضمن أفضل 1% من الأبحاث المستشهد بها، حسب المجال الذي تمثله والعمر.

كوكب الأرض تحت التهديد

حطم الذوبان الدراماتيكي للجليد البحري في القطب الشمالي رقمًا قياسيًّا، فاق توقعات النماذج المناخية، وواجهت الولايات المتحدة الجفاف الأشدّ على مدى نصف قرن. أما بالنسبة للأمريكيين القاطنين في الساحل الشرقي، فقد جاء إعصار ساندي، في شهر أكتوبر الماضي ليجسد التهديد الخفيّ لظاهرة الاحتباس الحراري. وهذه العاصفة، التي تسببت في أضرار مادية وصلت إلى 50 مليار دولار، كانت السبب في إطلاق النّقاش الذي ركز أكثر على طرق التكيف مع التقلبات الشديدة في الطقس، الآخذة في الازدياد، بدلاً من التركيز على كيفية منع تغير المناخ. وأرخت المخاوف الاقتصادية بظلالها على المحادثات العالمية ذات الصلة بالبيئة. وفي مؤتمر قمة الأرض، الذي عُقد في ريو في يونيو الماضي تحت إشراف الأمم المتحدة، جادلت البلدان النامية ضد تقييد نموها، وظهر تردّد الدول الغنيّة في منح مزيد من المساعدات من أجل التنمية. كما خيّم جمود سياسي مماثل على جوّ المحادثات في الدّوحة في ديسمبر، على الرغم من عدم موافقة ممثلي الدول على تمديد بروتوكول كيوتو المضعف إلى 2020. وكانت جهود البلدان المنفردة أكبر؛ فقد حددت المكسيك مثلاً شهر أبريل كتاريخ ملزم قانونيا لخفض الانبعاثات. وفي البرازيل، انخفض معدل إزالة الغابات في منطقة الأمازون إلى رقم قياسي متدنٍ آخر هذا العام، على الرغم من تمرير قانون مثير للجدل في البلاد في أكتوبر، كان من شأنه إضعاف حماية الغابات. وفي يونيو كشفت أستراليا عن خططها لإقامة أكبر شبكة محميات بحرية في العالم، لكن المقترحات التي وضعت لتأمين حماية دولية لثلاث مناطق واسعة من المياه المحيطة بالقارة القطبية الجنوبية رُفضت مرة أخرى في نوفمبر. وفي جزر جالاباجوس، توفيت السلحفاة العملاقة الفريدة «جورج الوحيد» في يونيو ـ وهي آخر سلحفاة من سلالته ـ جاذبةً الانتباه إلى معاناة الأنواع المهددة بالانقراض في جميع أنحاء العالم.

العلماء يتكلمون

يفضّل كثير من الباحثين خفض رؤوسهم عندما تتفجر الخلافات العلمية، لكنهم حتمًا يستطيعون شنّ عراك عندما تكون المجالات ككل، أو القيم العلمية كلها مهددة. ففي مايو، تحدّث العلماء البريطانيون عن قيمة العمل الذي قاموا به على القمح المعدّل وراثيا (GM) عندما هدّدت إحدى المجموعات المناهضة للتعديل الوراثي ـ واسمها «خذوا طحينكم معكم» Take The Flour Back ـ بإتلافه. وفي أكتوبر، عبّر الباحثون في جميع أنحاء العالم عن استيائهم الشديد عندما أصدرت محكمة إيطالية حُكمًا بالسجن لمدة ست سنوات على خبراء، بزعم بأنهم قللوا من شأن مخاطر حدوث الزلزال قبل وقوع الزلزال المدمر في لاكويلا في 2009. وحذرت الانتقادات من أن هذه السابقة قد تجعل العلماء يترددون في تقديم خبراتهم، خوفًا من الملاحقة القانونية، أو الانتقام، لكن العلماء كانوا أكثر هدوءًا حيال التحدّيات الأخرى: ففي هذا العام، نجح نشطاء حقوق الحيوان ـ ببطء، لكن بثبات ـ في منع نقل الحيوانات المخبرية من قبل عدد كبير من شركات نقل البضائع، دون أن يواجهوا معارضة فعالة.

الموسوعة البشرية

أكثر قليلًا من 1% من الثلاثة مليارات حرف التي تشكل الجينوم البشري لجزيء الحمض النووي ـ 20 ألف جين فقط ـ ترمّز البروتينات. لكن مناطق واسعة من المتتابعات غير المرمزة لا تزال تؤدي وظائف حيوية، تؤثر على الطريقة التي يتم بها تشكيل الجينوم، وتنظيمه وقراءته في أنواع مختلفة من الخلايا. وفي سبتمبر، أصدرت مجموعة مشكلة من 440 عالمًا حوالي 30 بحثًا من مشروع الترميز ENCODE (موسوعة عناصر الحمض النووي «DNA»)، التي قدّرت أن 20% على الأقل من الجينوم يمكن أن تؤثر على تعبير الجينات. ومن المشروعات الطموحة الأخرى التي احتاجت إلى بيانات بيولوجية واسعة: تلك النتائج الأولى لمحاولات رسم خريطة لدارات الأسلاك الدماغية لكل دماغ الفأر، ومشروع آخر لتتبع النشاط الجيني لحوالي 900 جزء تشريحي من دماغ الإنسان. وعلى المستوى الخلوي، واصلت مرونة الخلايا الجذعية قدرتها على إثارة الدهشة. ووجد باحثون أمريكيون خلايا جذعية في مبيض امرأة، وبدا أنها كانت قادرة على إنتاج بويضات جديدة، بما يتعارض مع الفكرة القائلة إن النساء يُولَدن ولديهن مخزون حياتهن من الأمشاج (البويضات). وأظهر العلماء اليابانيون كيفية تحويل خلايا جذعية من الفئران؛ لتصبح بويضات قابلة للحياة. وبتخصيبها وإعادة زرعها في الفئران الحاضنة مرة أخرى، تمكنت من إنتاج ذرية سليمة.

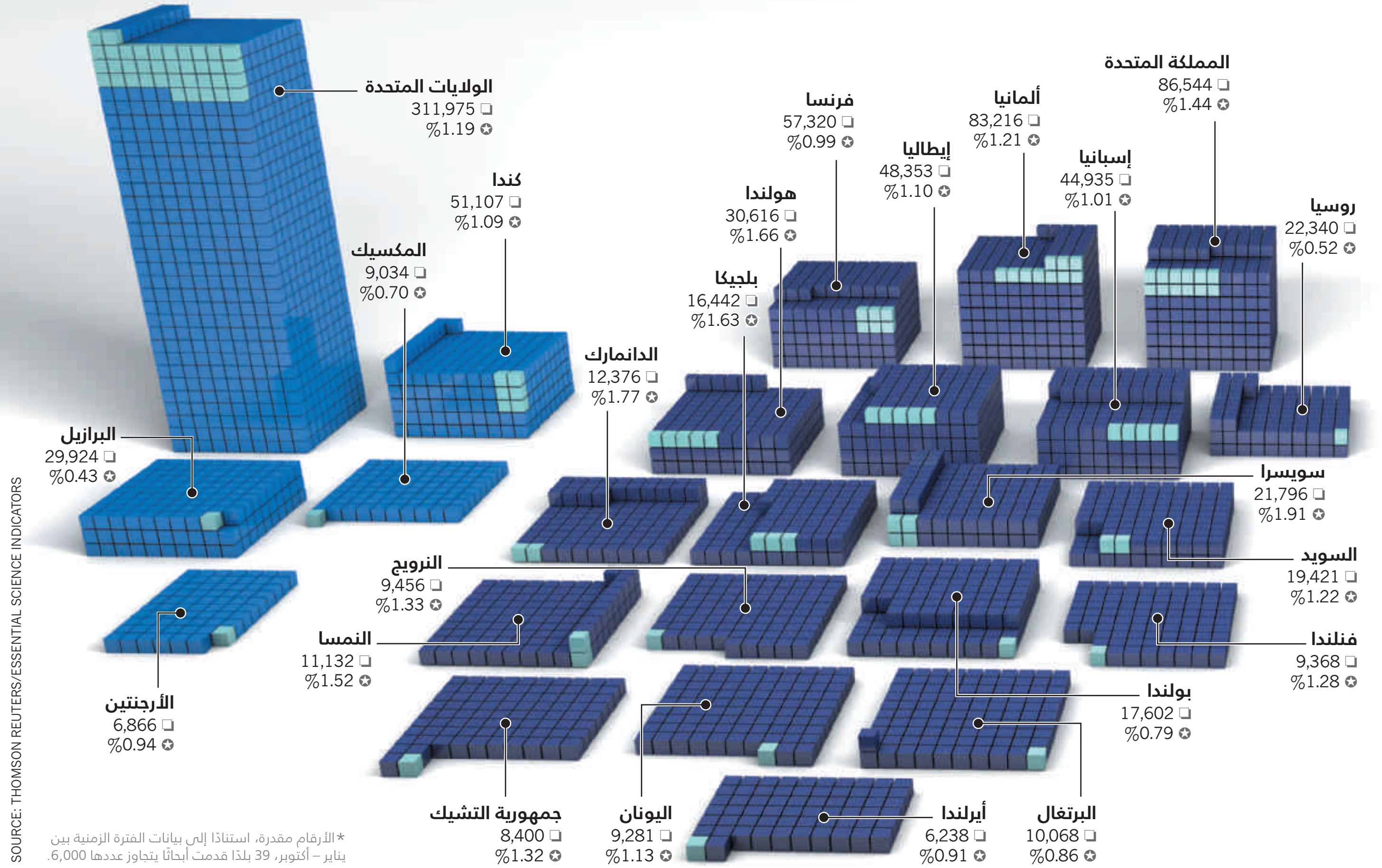


MORLEY READ/NATUREPL.COM

صراع فيروسي

تسببت ورقتان بحثيتان تُظهران كيف يمكن للأشكال المتطفّرة (المتحورة) من فيروس إنفلونزا الطيور «H5N1» بالغ الإمراض أن تنتقل بين القوارض، في إشعال

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



صراع دولي وعداوات بين أطراف الحكومة بالولايات المتحدة. وخشي البعض من أن يؤدي نشر صيغة فيروس «H5N1» القابل للانتقال بين الثدييات إلى مساعدة الإرهابيين، أو إلى زيادة إمكانية إطلاقه عن طريق الخطأ. وفي نهاية عام 2011، أوصى المجلس العلمي الاستشاري الوطني الأمريكي للأمان الحيوي (NSABB) بأن تنشر الأبحاث بصيغة منقّحة فقط، لكن آخرين قالوا إن فرض رقابة على الدراسات سيتعارض مع هدف العلم في التواصل المفتوح، وسيضيّق على إجراء الأبحاث التي قد تكون منقذة للحياة. وفي مارس، عكس المجلس الاستشاري الوطني الأمريكي للسلامة الحيوية موقفه، ونشرت الأبحاث في شهري مايو ويونيو، إلا أن الجدل استمر! فقام السياسيون بتوجيه انتقادات لحكومة الولايات المتحدة لموافقتها المتسرعة جدا على النشر، في حين انتقدها بعض العلماء، لأنها أخذت وقتا طويلا للوصول إلى قرار نهائي. والآن، ينظر المسؤولون الحكوميون في تشديد القيود المفروضة على العمل بمثل هذه الفيروسات. ففي حين يتم تسريب أجزاء من التفاصيل، كان التوقّف «الطوعي» للأبحاث المماثلة ساري المفعول منذ يناير مثيرًا لغضب بعض العلماء التوّاقين للعودة إلى العمل.

زمن التقشف بينما كانت دول غنية تقلّص حجم إنفاقها العام، تراجع تمويل البحوث أيضا، وإنْ لم يحدث هذا في كل بلد. وخفضت كندا الإنفاق على شؤون البيئة، وأوقفت سلسلة برامج بحوث تشمل منطقة البحيرات التجريبية الشهيرة، وهي مجموعة من 58 بحيرة نائية للمياه العذبة في أونتاريو، تُستخدَم لدراسة الملوّثات لأكثر من 40 عامًا. وفي إسبانيا، ستخفض الميزانية المقترحة لعام 2013 تمويل البحوث للعام الرابع على التوالي، بعد خفضها بمعدّل 25% في عام 2012. وفي الولايات المتحدة، أمضى العلماء معظم أيام السنة قلقين بشأن «احتجاز المخصصات»، أي خفض الميزانية بجميع المجالات، الذي تُوُقّع أن يصبح نافذ المفعول من مطلع 2013، بالرغم من القيام ببعض التخفيضات في هذه السنة الانتخابية أيضا! حيث قام علماء الكواكب في «ناسا» ببيع الحلوى؛ لتسليط الضوء على تناقص الدعم لمجال عملهم. وفي نوفمبر، انهارت المحادثات بشأن الميزانية الأوروبية الضخمة للسنوات 2014-2020، بما في ذلك ثمانين مليار يورو (104 مليارات دولار) مقترحة للأبحاث في إطار برنامج هورايزُن 2020، على أن تُستأنف في عام 2013. وحتى الهند قلّصت من نموّ التمويل التاريخي فيها لصالح زيادة أكثر حذرًا في مستوى التضخم خلال 2012-2013. وعلى أي حال، لم تكن كل الأخبار سيئة، فالحكومة المركزية الصينية عزّزت إنفاقها على العلم بما يقارب 12.5%، وميزانية فرنسا التقشفية لعام 2013 لا يزال فيها مجال لتعزيز الإنفاق العلمي بنسبة 2.2%، وخصصت ألمانيا المزيد من تمويل الحكومة الاتحادية للجامعات (إنشاء معهد كبير لعلوم الصحة بالعاصمة برلين)؛ وشهد قطاع التكنولوجيا الحيوية بالولايات المتحدة آمال إحيائه بواسطة مستثمري السوق العام.

NATURE.COM
لإلقاء نظرة تفاعلية على العام بالأرقام:
go.nature.com/xrggmf

مستقبل شركات الصناعات الدوائية وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية على ترخيص عقارين لإنقاص الوزن ـ Belviq (لوركاسيرين)، وQsymia (فنترمين وتوبيراميت) ـ هذا العام لأول مرة منذ 1999. كما أعطت الوكالة أيضًا الضوء الأخضر لترخيص عقار «تروڤادا» Truvada، أول دواء مصمم للوقاية من الإصابة بعدوى فيروس نقص المناعة البشرية المكتسبة، لكن جسمين مضادّين وحيدي النسيلة ـ «بابينيزوماب» bapinezumab، و«سولانيزوماب» Solanezumab ـ كانا قد صمما لمقاومة داء الزهايمر، تسبَّبا بفشل تجارب إكلينيكية كانت نتائجها منتظرَة بشغف، رغم أن «سولانيزوماب» ربما يكون قد سبَّب إبطاء تراجع الإدراك في بعض الحالات. ويعتقد الباحثون أن الوقاية من الزهايمر في مراحل أكثر تبكيرًا قد تكون استراتيجية واعدة أكثر، ويأملون في إعداد تجارب وقائية في 2013. ومن التحركات الكبيرة في مجال الأعمال، انتقلت ملكية شركة «كومبليت جينومكس» Complete Genomics لأبحاث المتتابعات الجينية ـ ومقرها كاليفورنيا ـ إلى شركة «BGI» الصينية، مقابل 118 مليون دولار، رغم منافسة شركة «إلّومينا» Illumina؛ وقالت «أمجين» Amgen، الشركة العملاقة بمجال التكنولوجيا الحيوية، إنها ستشتري شركة «ديكود جينتكس» deCODE Genetics مقابل415 مليون دولار؛ ودفعت «بريستول-مايرز سكويب» Bristol-Myers Squibb، و«أسترا زينيكا» 5.3 مليار دولار أمريكي للاستحواذ على شركة التكنولوجيا الحيوية «أميلين» Amylin ، وحصلت شركة «جلاكسوسميث كلاين» GlaxoSmithKline على «هيومان جينوم ساينسز» Human Genome Sciences في صفقة بلغت قيمتها 3.6 مليار دولار. ودفعت شركات الأدوية أيضًا مبلغًا قياسيًّا كغرامات لسوء الممارسة في الولايات المتحدة هذا العام. ■

تقارير إضافية من برندان ماهر

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



ARNO BURGI/DPA/PRESS ASSOCIATION

استطلاع دولي يسلط الضوء على توجهات العاملين في المختبرات نحو سلامة وأهلية مكان العمل.

أماكن العمل

استطلاع لبحث الأمان يكشف مخاطر المختبرات

استبيان يشير إلى أن الباحثين لا يتمتعون بدرجة الأمان التي يشعرون بتوفرها لهم.

ريتشارد فان نوردين

قد يكون لدى العلماء شعور زائف بالأمان فيما يتعلّق بسلامة مختبراتهم، وذلك وفقًا للنتائج الأولية للمسح الدولي الأول لسلوكيات وممارسات الباحثين في مكان العمل.

قال نحو 86% من العلماء الذين استجابوا لهذا المسح ـ الذين بلغ عددهم 2400 عالِم تقريبًا ـ إنهم يعتقدون أن مختبراتهم أماكن آمنة للعمل. ومع ذلك فقد سبق أن أصيب أقل من نصف هذا العدد بقليل بإصابات أثناء العمل تتراوح بين عضات الحيوانات، واستنشاق مواد كيميائية. وذكرت نسبة كبيرة منهم تكرر عملهم بمفردهم، وعدم الإبلاغ عن الإصابات، وعدم كفاية التدريب على إجراءات السلامة؛ درءًا لوقوع مخاطر معينة (انظر: «مسألة سلامة»).

يقول جيمس جبسون، رئيس الصحة البيئية والسلامة بجامعة كاليفورنيا، لوس أنجيلس (UCLA): «سيكون فهم هذا التباين مفتاحًا لتغيير إيجابي في ثقافة السلامة». لقد أسهمت المبادرة البحثية التي أعدّها مركز الجامعة للسلامة المخبرية في مارس 2011 في هذه الدراسة، كجزء من موجة المساعي التي قادتها الولايات المتحدة لدراسة ثقافة السلامة، عقب الوفاة الأليمة للباحثة المساعدة سانجاي شهربانو عن 23 عامًا من العمر. لقد أصيبت بحروق مروِّعة في حريق مختبر بجامعة كاليفورنيا، في لوس أنجيلس، قبل أربع سنوات (انظر: مجلة «نيتشر». http://doi. *Nature* org/dnws3n; 2009)، وقد يواجه أستاذ الكيمياء العضوية المشرف عليها، باتريك هران، محاكمة جنائية بسبب وفاتها. وقد أدى وقوع حوادث أخرى ـ بما في ذلك حادثة وفاة ثانية بمختبر في جامعة «ييل» في نيوهيفن، كونيتيكت، في 2011 (انظر: مجلة «نيتشر»، *Nature* **472**, 270–271; 2011) ـ إلى زيادة الاهتمام بالأمر.

وتعتبر هذه الدراسة هي «المحاولة الأكثر شمولًا في جمع البيانات المتعلقة باتباع سلوكيات السلامة من ضمن ما رأيت، وجزءًا آخر من المعلومات ضمن مجموعة متزايدة من التقارير التي تشير إلى الحاجة إلى تحسين ثقافة السلامة في مختبراتنا الأكاديمية»، حسب قول دوروثي زولاندز، مدير المجلس الوطني للأكاديميات الوطنية للعلوم والتكنولوجيا الكيميائية. وقد ساعدت مجموعة «نيتشر» (NPG)، المؤسسة الناشرة لمجلة «نيتشر»، في إطلاق هذا المسح، كما فعلت «بيورافت» BioRAFT، الشركة التي تقدم برمجيات تنفيذ إجراءات السلامة، وتتلقى استثمارات «ديجيتال ساينس» Digital Science، الشركة الشقيقة لمجموعة «نيتشر» للنشر. ويخطط «مركز سلامة المختبرات» بجامعة كاليفورنيا بلوس أنجيلس لتحليل البيانات على نحو أوثق لاحقًا هذا العام، لكنه أشرك «نيتشر» في النتائج الأولية.

جزء لا يتجزّأ

شعر بعض مُجَهَّلِي الهوية من المشاركين في المسح ـ ومعظمهم من الولايات المتحدة، والمملكة المتحدة، وبعضهم من أوروبا والصين واليابان ـ أن أي جروح أصيبوا بها كانت مجرد جزءًا من العمل. قال أحد العلماء: «لقد أصبت بخدش من قرد». وتابع «إنه أمر حتمي الحدوث في هذا النوع من العمل، مهما كنت حذرًا». وتعرّض عالم آخر للدغ حينما كان يستخرج السم من الثعابين المجلجلة؛ وأبلغ ثالث عن تعرّضه لرذاذ حامض الكبريتيك على وجهه ويديه، الأمر الذي تطلّب ثلاثة آلاف دولار من أجل العلاجات الجلدية. وكانت معظم الإصابات الشائعة طفيفة (جروح وتهتّكات ووخزات الإبر)، لكن 30% من أفراد العينة أفادوا بأنهم شاهدوا إصابة مخبرية «رئيسة» واحدة على الأقل، مما استدعى عناية طبية مهنية. وقال أكثر من ربع شباب الباحثين إنهم قد تعرّضوا لإصابات لم يبلغوا رؤساءهم عنها.

وبرغم ذلك.. أكدت الأغلبية العظمى من المشاركين في المسح أن مختبراتهم كانت أماكن آمنة للعمل، وأنهم تلقوا التدريب الكافي لاتباع إجراءات السلامة؛ لتقليل إمكانية وقوع الإصابات، وأن تدابير السلامة المناسبة قد تم اتخاذها لحماية العاملين. ويماثل هذا المستوى من الارتياح ذلك الذي وُجد في دراسات استقصائية أخرى أصغر نطاقًا، حسب قول رالف ستيوارت، الأمين العام لـ«شؤون الصحة والسلامة» بالجمعية الكيميائية الأمريكية (التي أجرت المسح الخاص بها في هذا الشأن).

وتكشف الأسئلة الأكثر تحديدًا في الاستطلاع أن معايير السلامة كثيرًا ما لا يُلْتَزَم بها. فقد قال 60% فقط أنهم تلقوا تدريبًا على إجراءات السلامة تجاه مخاطر أو مواد معينة

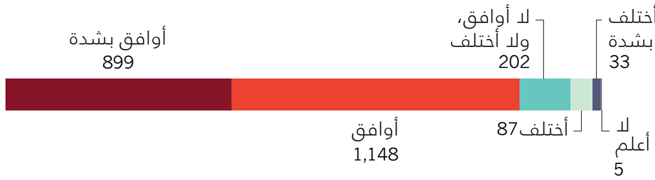
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

«مسألة سلامة»

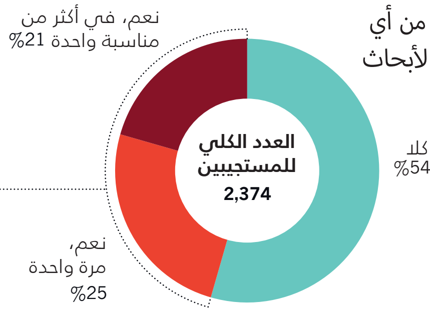
أظهر استطلاع شمل حوالي 2400 باحث وعالم أنه رغم اعتقاد معظمهم بسلامة وأمان مختبراتهم، إلا أن نصفهم قد تعرّض لإصابات بمكان العمل. كما أظهر أن لكل من صغار الباحثين وكبار الباحثين رؤى مختلفة حول الممارسات محتملة الخطورة.

SOURCE: CENTER FOR LABORATORY SAFETY, UCLA/NPG/BONAMY FINCH

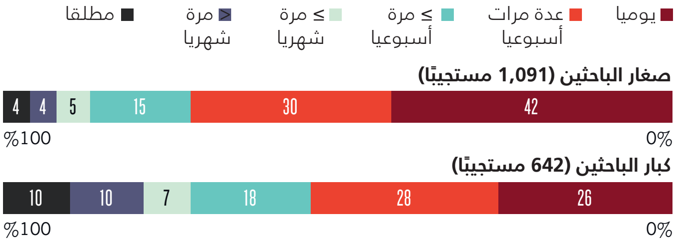
1 إلى أي مدى توافق أو تختلف مع مدلول العبارة التالية: «أشعر بأن المختبر مكان آمن للعمل»؟



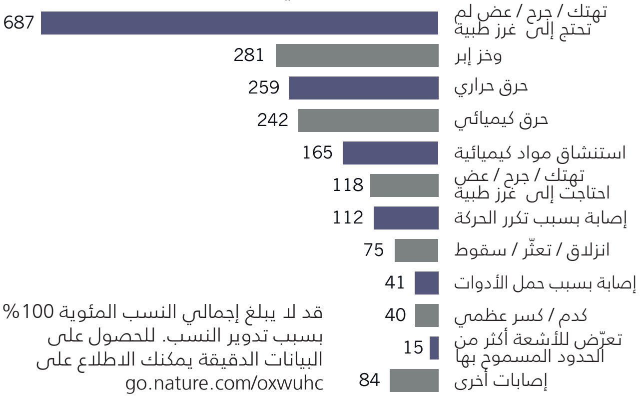
3 هل أصبت بأي إصابة من أي نوع كان أثناء قيامك بالأبحاث ضمن إطار المختبر؟



2 ما هي وتيرة قيام الأفراد بإجراء التجارب أثناء عملهم لوحدهم في مختبرك؟



4 ما هي طبيعة الإصابة أو الإصابات التي حدثت لك؟



قد لا يبلغ إجمالي النسب المئوية 100% بسبب تدوير النسب. للحصول على البيانات الدقيقة يمكنك الاطلاع على go.nature.com/oxwuhc

استعملوها، ووافق نحو النصف تقريبًا على إمكانية تحسين سلامة المختبر، وكان شعور الكيميائيين (60%) أقوى في هذا المجال، بينما كان شعور علماء الأعصاب (30%) أقل بشكل ملموس.

القدماء والمستجدّون

كان أحد الفوارق الكبيرة التي أوضحها المسح هو اختلاف سلوكيات السلامة بين الذين يتولّون الأدوار والمراكز الصغيرة (كالباحثين بمرحلة الدكتوراة، وما بعد الدكتوراة) وأولئك الذين يتولون مراكز أرفع (كالأساتذة ورؤساء الإدارات والباحثين الرئيسين). وقال نحو 40% من صغار العلماء أن الناس كانوا يعملون بمفردهم في المختبر يوميا ـ مما يضاعف المخاطر الصحية في حال وقوع حادث ـ مقارنةً بما لا يتجاوز 26% فقط من كبار العلماء من أفراد العينة (انظر الرسم البياني 2)، مما يزيد احتمال أن المشرفين ليسوا دائمًا على دراية بثقافة السلامة ضمن مجموعاتهم الخاصة.

وإجمالاً، قال نحو ثلثي الباحثين إن الناس كانوا يعملون وحدهم في مختبراتهم عدة مرات أسبوعيًّا على الأقل. وقال 12% فقط من صغار الباحثين إن السلامة كانت «أمرًا مبالغًا فيه، وتتقدم سواها من أولويات المختبر الأخرى»، مقارنةً بـ36% من كبار الباحثين.

وقد تكون هناك نظرة أوضح لممارسات السلامة لدى الباحثين المبتدئين، فعند ضبط العوامل الأخرى، أمضى الباحثون المبتدئون في المقاعد ساعات أطول من رؤسائهم. فقد عمل أكثر من نصف المبتدئين أكثر من 40 ساعة في الأسبوع، مقارنةً بخُمْس الكبار فقط فعلوا ذلك، كما ذكر قرابة 150 باحثًا أنهم أمضوا أكثر من 60 ساعة عمل أسبوعيًّا.

ومن ضمن النتائج الأخرى التي تم التوصل إليها ـ ولم تفاجئ خبراء الصحة والسلامة ـ اختلاف طرق تقييم العلماء في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة للمخاطر قبل بدء تجربة ما، التي تُعتَبَر ـ في جانب منها ـ نتيجةً لاختلاف المتطلبات القانونية. وقال حوالي ثلثي العلماء البريطانيين إنهم استخدموا نموذجًا معتمدًا لتقييم المخاطر لدى منظمتهم ـ ويحوز موافقة المفوّض الوطني لشؤون الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة ـ مقارنةً بربع العلماء الأمريكيين فقط، بينما قال أكثر من نصف العلماء الأمريكيين إنهم قاموا ـ بدلا من ذلك ـ بتقييم المخاطر «بشكل غير رسمي».

وحسبما ذكر العلماء، فإن أكبر العوائق التي تحول دون تحسين السلامة في المختبر هي «الوقت والمشقة»، و«اللامبالاة». وكتب أحد العلماء: «لو كان بوسعي اختيار اللامبالاة ثلاث مرات أخرى؛ لفعلت». وأتى بعد هذه العوامل مباشرة قلة فهم متطلبات السلامة، والافتقار إلى القيادة والتركيز على الامتثال للمتطلبات على حساب السلامة. إن «الامتثال لا يكافئ (التأشير على قائمة تحرّي السلامة).. فمزيد من الإجراءات الورقية لا يعني مختبرًا أكثر أمانًا، وإن كان لها أيّ دور، فهو جَعْل المختبر أقلّ أمانًا»، حسبما كتب أحد الباحثين المشاركين. واشتكى باحث آخر قائلا: «من الواضح جدًّا أن التدريب على إجراءات السلامة يهدف إلى التدريب على الامتثال الأعمى؛ تجنبًا للمسؤولية. إنه لا يهدف إلى تعليم العاملين في المختبر أسباب وجود تدابير السلامة في مكانها».

قد تفسر هذه المشاعر اختلاف مواقف الباحثين إزاء أهمية التدريب على إجراءات السلامة، والالتزام بقواعد التفتيش والسلامة. ويعتقد ثلثا الباحثين المستطلَعة آراؤهم أن فحص المختبرات قد أسهم في تحسين سلامتها، مع ملاحظة أن كبار الباحثين كانوا أكثر ميلا بشكل ملموس للموافقة على هذا الطرح من صغار العلماء. وبرغم ذلك.. فقد شعر خُمسا المستطلعين أن التدريب على إجراءات السلامة «ركّز على التدريب؛ للامتثال للأنظمة، بدلًا من التركيز على تحسين سلامة المختبرات»، رغم عدم موافقة 32% من المستطلعين على هذا الطرح. وقال قرابة خُمس المستطلعين إن قواعد السلامة المخبرية قد أثّرت سلبًا على إنتاجية مختبراتهم.

ويعلّق نيل لانجرمن، الذي يدير شركة استشارية تحمل اسم «السلامة الكيميائية المتقدمة»، في سان دييجو بولاية كاليفورنيا، قائلًا: «هؤلاء المستطلعون على خطأ، وهذا انعكاس لخرافة متداولة [حول قيمة إجراءات السلامة]. إنه أمر محبط للغاية».

ويعتقد بعض خبراء شؤون الصحة والسلامة أن هذا المسح ـ الذي تضمّن قرابة 100 سؤال ـ كان واسعًا جدًّا، وغير مركز بما يكفي لاستخلاص استنتاجات محددة. كما وجَّهوا انتقادات إلى طريقة الاختيار غير العشوائي لعينات الباحثين المشاركة فيه؛ فقد تم إرسال الاستطلاع بالبريد الإلكتروني إلى العلماء المسجلين في موقع «nature.com»، وإلى قادة الباحثين الذين تلقوا تشجيعًا؛ لإيصاله إلى علماء آخرين في مختبراتهم. وأكَّد الخبراء أنه كان نقطة انطلاق ضرورية ومفيدة لمزيد من البحث.

يقول لو دي بيراردينيس، رئيس شؤون الصحة والسلامة بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس (MIT) في كمبريدج: «هذا الاستطلاع هو الدراسة الأساسية التي ستطرح أسئلة أكثر من الأجوبة، لكن يُفترض باستطلاع الإدراك أو التصور طرح أسئلة تحتاج إلى النظر». ويعمل دي بيراردينيس ضمن أحد أربعة أفْرِقاء كانت مرشحة في السنة الماضية لأنْ تتلقى تمويلاً أساسيًّا من «مركز سلامة المختبرات» لدراسة شؤون السلامة. ويعمل ضمن مشروع تقوده عالمة الأنثروبولوجيا بمعهد تكنولوجيا ماساتشوستس، سوزان سيلبي، لتتبع تغير ثقافة السلامة، من خلال رصد سجلات التفتيش على مدى سبع سنوات.

تقول زولاندز إن مجلس الأكاديميات الوطني للعلوم والتكنولوجيا الكيميائية سوف يشكل هذا العام مع علماء السلوك فريقًا خاصًّا لوضع إرشادات عملية للباحثين عن كيفية تأسيس ثقافة سلامة أفضل. وضمن مختلف الجهود التي تلت وفاة سانجاي، تقول زولاندز: «سيشكل هذا أحد أجزاء اللغز التي كانت مفقودة»، وتتساءل: «كيف يمكنك أن تدفع الناس للإقبال على الاستثمار في الأمان؟» ■

أبحاث

عام جديد.. أبحاث جديدة

مجلة «نيتشر» ترصد أهم الاكتشافات والفعاليات العلمية التي قد تظهر في 2013.

تجارب الخلايا الجذعية

من المتوقع أن تظهر في هذا العام نتائج متميزة لتجارب إكلينيكية مبكرة باستخدام خلايا جذعية جنينية بشرية (hESCs). فقد حقنت شركة التقنيات الحيوية «Advanced Cell Technology» في سانتا مونيكا بكاليفورنيا خلايا شبكية مشتقة من خلايا جذعية جنينية بشرية في عيون 36 شخصًا يعانون من نوعين من العمى التَّنَكُّسِيّ الدائم. وهي الشركة الوحيدة التي تختبر علاجات بالخلايا الجذعية الجنينية البشرية بموافقة إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA)، وتأمل الشركة أن تمنحها الإدارة الضوء الأخضر لاختبار الخلايا الجذعية المستنبتة من خلايا البالغين في المرضى هذا العام.

تشخيص يثير الجدل

في مايو المقبل، ستنشر جمعية الطب النفسي الأمريكية (APA) الإصدار الخامس من الدليل التشخيصي والإحصائي للاضطرابات العقلية (DSM-5)، وهو أول تحديث جوهري خلال 19 عامًا للدليل المرجعي القياسي لتشخيص الأمراض العقلية. وسيؤدي إلى تغييرات مثيرة للجدل في البروتوكولات الإكلينيكية والبحثية، كالتغيير الجوهري في تشخيص التوحُّد والاكتئاب الرئيس، رغم أن الإصدار الخامس من الدليل التشخيصي الإحصائي سيشهد مزيدًا من المراجعات والتنقيحات، باعتباره «وثيقة حية» قابلة للتحديث والتعديل.

تقييم المناخ

أنفق علماء المناخ سنوات طويلة في إعداد تقرير التقييم الخامس الصادر عن لجنة الأمم المتحدة الحكومية بشأن تغير المناخ (IPCC) وهو أول تحديث للتقرير منذ 2007. ويفترض أن يظهر جزء من هذا التقرير في سبتمبر القادم، ويتمثل في نتائج مجموعة العمل الأولى الذي يلخص علوم الاحترار الكوكبي الأساسية. وسيستفيض التقييم الثاني لبرنامج أبحاث التغييرات العالمية في الولايات المتحدة في تفصيل آثار التغير المناخي على المستوى الوطني.

وهج الانفجار العظيم

إحدى الصور المذهلة في العام الجديد ستكون للمذنب «آيسون» ISON، الذي سيمر قرب الشمس في نوفمبر المقبل، حيث سيطغى تألقه ووهجه على القمر بالكامل وهو يختفي مشتعلا في الفضاء. وستكون الصورة في روعة خريطة تليسكوب بلانك Planck الفضائي لشفق موجات مايكروويف الشاحبة من الانفجار العظيم، التي استطاعت رصد تموجات من موجات الجاذبية المتولدة خلال الفترة الأولية من «التضخم الكوني». وفي بعثات فضائية أخرى، ستدور مركبة ناسا الفضائية «لادي» LADEE حول مدار القمر؛ لدراسة الغبار القمري؛ وسيتم إطلاق بعثة «ميڤن» MAVEN؛ لاستكشاف الطبقة العلوية من الغلاف الجوي لكوكب المريخ، وسيواصل مسبار «كُيوريوسيتي» Curiosity إرسال النتائج من سطح الكوكب الأحمر. وفي الأرض سيكتمل إنشاء المجموعة (المصفوفة) الكبيرة التي تضم 66 طبقًا لاقطًا لتليسكوب «ألما» ALMA بصحراء أتاكاما بشيلي لرصد الأطوال الموجية الملّيمترية، ودون الملّيمترية.

الغذاء، والميكروبات، والسرطان

يتزايد اشتباه العلماء مؤخرًا في أن حديقة حيوان الميكروبات بأمعائنا ربما تكون حلقة الوصل الرئيسة بين الغذاء، وأمراض معينة كالسرطان. فقد ربطت دراسة في العام الماضي بين وجود البكتيريا «الإشريكية القولونية» بمستوى أعلى من الطبيعي، وبين سرطان القولون والمستقيم في الفئران المصابة بالتهاب الأمعاء. (*J. C. Arthur et al. Science* **338**, 120–123; 2012).



مِكْشاف الزينون الكبير المُقام تحت الأرض يبحث المادة المظلمة.

MATT KAPUST/SANFORD LAB/AP

وستقوم دراسات أخرى هذا العام بدراسة تأثير الغذاء على ميكروبات القناة الهضمية وآثارها على مخاطر الإصابة بالمرض. ويُفترض أن تقف شركة جلاكسو-سميث-كلاين على استعداد إدارة الأغذية والأدوية للموافقة على عقار «ترامِتينيب» trametinib لعلاج ورم «الميلانوما»، أحد أنواع سرطان الجلد، حيث يُعد هذا العقار الأول في فئة جديدة من المركبات التي تثبط مسار إشارات إنزيم الكيناز الذي ينظم نمو الخلايا.

بحثًا عن جسيم

بعد الوصول إلى نتائج ومشاهدات متناقضة لجسيمات المادة المظلمة من مختلف التجارب تحت الأرض، ربما يعزز XENON أو مكشاف «زينون الكبير تحت الأرض» في منشأة أبحاث سانفورد تحت الأرض، بمدينة ليد بولاية داكوتا الجنوبية، بعض هذه النتائج، أو يستبعدها. أما ملك صيادي الجسيمات: «مصادم هادرون الكبير» Hadron Collider في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (CERN) قرب جنيف بسويسرا، فسيغلق أبوابه حتى عام 2015 من أجل التحسينات والتحديث؛ ليتمكن بالتالي من إجراء تجارب اصطدامات أكثر قوة. وسيواصل علماء الفيزياء دراسة البيانات التي تم جمعها حتى الآن للعثور على أي شكل أو أثر للتناظر الفائق.

الأعماق السحيقة

خلال 2013، ستبدأ البيانات تنساب من أوّل الأجزاء المكتملة لشبكة مراصد المراقبة العملاقة تحت الماء، التي تم إنشاؤها بمبادرة أمريكية، وتكلف بناؤها 386 مليون دولار، وستكتمل الشبكة في مارس 2015. ترصد هذه الشبكة كل شيء، بدءًا من الزلازل تحت البحر، وآثار التغيرات المناخية على تيارات المحيط، إلى التحولات في نظم البيئة وكيمياء المحيطات بدايةً من الهواء، حتى أعماق البحر في سبعة مواقع حول العالم. وفي الوقت ذاته، تأمل فرق الباحثين البريطانيين والأمريكيين والروس في العثور على أي نوع من الحياة يمكن أن يوجد في ثلاث بحيرات عميقة تحت الجليد في القطب الجنوبي.

المواد السحرية

قد يصبح مركب «هيجسابوريد السماريوم» Samarium hexaboride هو النجم الجديد في علوم المواد بعد إشارات في العام الماضي حول قيامه بوظيفة العازل الطوبولوجي، حيث يوصل الكهرباء على سطحه، لكنه يعزل الكهرباء في داخله. كما سيستمر العلماء في الاحتفاء بمادة «الجرافين» Graphene أيّما احتفاء، ولذا.. نتوقع أن نسمع عن فيض من التقارير حول مواد مشابهة، مثل «نيتريد البورون» boron nitride و«ثاني كبريتيد التانتالوم»tantalum disulphide، وغيرها من الصفائح ثنائية الأبعاد التي يمكن صَفّها أو رصها فوق بعضها البعض في طبقات محددة بدقة.

الجينات في المحكمة

من المنتظر أن تصدر المحكمة العليا (الأمريكية) حكمها في عدد من القضايا، لها آثار علمية في عام 2013. حيث ستعيد دراسة ما إذا كانت الجينات يمكن حمايتها كبراءة اختراع في إطار قضية مستمرة منذ ثلاث سنوات حول صحة براءات الابتكار التي تملكها شركة «ميرياد جينيتكس» Myriad Genetics بمدينة سولت ليك بولاية يوتاه. وربما تحكم في معارضة لشركة البذور (المعدلة وراثيًا) «مونسانتو» ومقرها سانت لويس بولاية ميسوري قدمها أحد المزارعين الذي يرغب في زراعة بذور جمعها من محاصيل معدلة وراثيًا زرعها من قبل بدلا من شراء محاصيل جديدة من الشركة. وستحكم المحكمة حول ما إذا كانت شركات الأدوية ذات العلامات التجارية يمكنها أن تدفع لشركات الأدوية العامة أموالا لتأخير إطلاق أدويتها العامة.

الأبحاث الممولة حكوميًّا

ابتداءً من أبريل المقبل، سيبدأ تفعيل سياسة بريطانية تلزم الباحثين الممولين بأموال حكومية بإتاحة نتائجهم مجانًا. وستحذو حذو بريطانيا دول أخرى قريبًا، ويتوقع أن ينعقد المجلس العالمي للأبحاث لمناقشة هذه المسألة في مايو 2013، لكن علماء كثيرين قلقون أكثر بشأن الميزانيات، بعد أن قررت الولايات المتحدة إجراء تخفيضات جوهرية في النفقات، وستصبح سارية من بداية 2013. ومن المتوقع أن تستمر أوروبا في الجدل حول تخصيص مبلغ 80 مليار يورو (104 مليارات دولار) لتمويل برنامج الأبحاث الأوروبي من 2014 إلى 2020 المعروف بـ«هورايزن2020» Horizon2020. ■

جَمْع، وإعداد: ريتشارد فان نوردن

قد يحدث ذات ليلة



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كوارث الماضي سوف تقع مجددًا.. لكننا لا نعرف متى.

نيقولا جونز

منذ مئة ألف سنة، تصدَّعت كتلةٌ ضخمة من بركان «مونا لوا» Mauna Loa بجزيرة هاواي، وانزلقت نحو البحر، وأطلقت موجةً عاتية، ارتفعت عاليًا مثل برج أيفل، وبلغت سفوحًا لجزيرة قريبة. هذا التسونامي الهائل ليس بالحادث الوحيد؛ فقد شهدت الأربعون ألف سنة الماضية على الأقل عشرة انهيارات أرضية عملاقة؛ ألقت بأكثر من 100 كيلومتر مكعب من الصخر بشمال المحيط الأطلسي وحده، كل انهيار منها قادر على إحداث موجات يصل علوها من عشرات إلى مئات الأمتار. ومِثْل هذا الحدث لا مناص من تكرار وقوعه في وقت ما آخر، رغم أن أحدًا لا يعلم أيقع هذا غدًا، أم بعد عشرة آلاف عام.

في هذا الأسبوع، نشر المنتدى الاقتصادي العالمي تقريره لعام 2013 عن المخاطر العالمية، وتضمَّن قِسمًا ـ بالتعاون مع مجلة «نيتشر» ـ عن عوامل إكس (X factors): وهي المخاطر منخفضة الاحتمال، شديدة التأثير، الناجمة أساسًا من النشاط البشري (انظر: go.nature.com/outhzr). هذا.. ولكن في عالم الطبيعة هناك مخاطر لا يمكن التنبؤ بها.. فالسجل الجيولوجي حافل بالأدلة على وقوع كوارث نادرة مهولة، تتراوح من اصطدامات كويكبية، مرورًا بالبراكين العظمى إلى انفجارات أشعة جاما. تتناول «نيتشر» بعض الأحداث المهدِّدة للحياة، التي قد يُلقِي بها في طريقنا كوكبُ الأرض، أو حتى الكون الفسيح.

الموت بالبركان

الأرض الآن في منتصف احتدام نشاط بركاني فائق[1].. فخلال الـ13.5 مليون سنة الأخيرة، حدث ما لا يقل عن 19 اندلاعًا عملاقًا، قذف كل منها بأكثر من ألف كيلومتر مكعب من الصخر، وهو ما يكفي لتغطية قارة بأكملها ببضعة سنتيمترات من الرماد، والزَّج بالكوكب في «شتاء نووي». وكان أحدثُ تلك الاندلاعات هو بركان «توبا» Toba في إندونيسيا، الذي ثار منذ 74 ألف سنة، وكان حدثًا كارثيًّا، لدرجة أن بعض العلماء ينحون عليه، باللائمة باعتباره هو الذي بدأ العصر الجليدي الأخير، وخَفَّض تعداد البشر إلى نحو 10 آلاف نسمة. ويشير أحد التقديرات[1] إلى أن هناك احتمالًا بنسبة 1% لاندلاع بركاني فائق العنف في فترة تتراوح بين الـ460 و7200 سنة المقبلة.

إن أصغر أربعة براكين عظمى وأكثر أنظمتها نشاطًا في العالم هي: «توبا» في إندونيسيا، و«كامبي فليجري» Capmi Flegrei في إيطاليا، و«يِلوستون» Yellowstone في شمال غرب الولايات المتحدة الأمريكية، و«توبو» Taupo في نيوزيلندا. وتجري مراقبة جميع الأنظمة البركانية الأربعة من حيث الأمواج الهوجاء والموجات الزلزالية ـ مجموعات من الزلازل الصغيرة تشير إلى صهارة متحركة ـ وكلها من حين إلى آخر تُصْدِر هذه الإشارات، لكن لا أحد يدري ما إذا كانت نتيجةُ كل انفجار ستكون صغيرة، مثل نفثة بخار، أم أكثر خطرًا بكثير، كاندلاع حمم عظيم. يقول شان دي سيلفا عالِم البراكين بجامعة أوريجون، بمدينة كورفاليس: «إذا كان شيء ما يختمر، سنحصل على إنذارات قبلها بساعات وأيام وأشهر»، ثم يستدرك: «أما حجمه، فليس لدينا مؤشرٌ عليه».

وللمساعدة في الإجابة على هذه الأسئلة، يحفر العلماءُ الآن في قلب أهم البراكين المرشحة للانفجار التالي؛ جُفرَة caldera «كامبي فليجري»؛ وهي فوهة بركانية بعرض 13 كيلومترًا، تحتضن مدينة نابولي. منذ عام 1969، تنأت الأرض في «كامبي فليجري» إلى أعلى بحوالي 3.5 متر، والعلماء حريصون على معرفة ما إذا كان المسؤول عن ذلك هو بخار من تحت الأرض، أم بركة صهارة. وقد جاءت النوبات السابقة من النشاط البركاني في الجفرة بعدما ارتفع سطح الأرض عدة أمتار أو أكثر[2]. ويرجح الباحثون أن نشاطًا كبيرًا قد يحدث في العقود أو القرون القليلة القادمة. وللوقوف على (مدى) الخطر، يخطط العلماء في «كامبي فليجري» لحفر الفوهة بعمق 3 كيلومترات، رغم مخاوف بعض الباحثين من أن يُطلِق الحفرُ زلازلَ أو انفجارًا.

ANDY POTTS

وأحد أهداف الحفر هو دراسة بركة الصهارة تحت الفوهة؛ فكلما كانت أكثر ضحالة وانصهارًا (سيولة)، تعاظمت فرص اندلاع الانفجار العظيم. إن تشخيص مثل تلك البرك من خلال الدراسات الزلزالية أمر صعب، وهامش الخطأ ضخم. لذا.. يقول دي سيلفا: «نحن حقًّا نتلمَّس طريقنا في الظلام». ويقدِّر العلماء أن ما بين 10% و30% من الصهارة أسفل «يِلوستون»، مثلاً، سائلة، أي أقل قليلًا من نسبة الـ50% التي يُعتقَد أنها لازمةٌ لحدوث انفجار عظيم، لكنّ جيوبًا من الصهارة السائلة في الحجرة (الصهارية) لا تزال قادرة على إحداث اندلاعات أكبر بعدة أضعاف من انفجار سنة 1980، الذي اندلع من بركان «جبل سانت هيلينز» بولاية واشنطن، وهذا ما يحذِّر منه جاكوب لوينستِرن، رئيس مرصد بركان يلوستون التابع للمساحة الجيولوجية الأمريكية في ميلونبارك بكاليفورنيا.

يقول لوينسترِن إن الجهود الرامية إلى الحفر في «كامبي فليجري» وقياس معالم، مثل درجة الحرارة، ونفاذية الصخور ينبغي أن تساعد الباحثين في تفسير التصوير السيزمي بدراسات بِرَك الصهارة. ويضيف لورانسترِن موضحًا «إذا أردنا أن نكون قادرين على تصوير الأرض بنجاح، فإننا نحتاج من وقت إلى آخر أن نعمل شقوقًا استراتيجية قليلة في جسم المريض». أما بالنسبة إلى مخاطر الحفر، فإن لوينسترِن مقتنع بأن المشروع سيكون له تأثير ضئيل، ويقول للتقريب «إنها مثل وخز فيل بالإبر». لقد أنهى فريق «كامبي فليجري» حفر الـ500 متر الأولى من بئر اختبار في ديسمبر 2012، دون وقوع حادث. كما حفر علماءُ الزلازل بأمانٍ ثقبًا بالحجم نفسه في جُفرة لونج فالي في كاليفورنيا، وهي موقع بركان عظيم ثار منذ 760000 سنة، يحمل في طياته الاحتمال القاتل نفسه لبركان «يِلوستون» العظيم.

وحتى يُعرف أكثر عن هذه الأنظمة، فإن على المجتمعات أن تتقبَّل أن خطر الثوران العظيم حقيقيٌّ، لكنه بعيد حتى الآن. يقول لوينستيرن إنه على الرغم من أن فرص وقوع بركان في عامنا هذا ضئيلة، «إلا أن الفرصة ممكنة من الناحية النظرية».

الموت بفعل الفطريات

على الرغم من أن الفيروسات والبكتيريا تجتذب اهتمامًا أكبر، إلا أن الفطريات هي أشد الكائنات فتكًا على كوكب الأرض.. فمن بين كل مسببات الأمراض التي يتم تعقُّبها، تسبب الفطريات في أكثر من 70% من حالات الانقراض المسجَّلة عالميًّا وإقليميًّا[3]، وتهدد الآن البرمائيات والخفافيش والنحل. ولقد كشفت مجاعة البطاطس الأيرلندية في أربعينات القرن التاسع عشر لأي مدى يمكن أن تكون مسببات الأمراض هذه مدمِّرة. إن الفطر المسبِّب (لمرض اللفحة المتأخرة) *Phytophthora infestans* (كائن حي)، يشبه الفطريات، وغالبا ما يُصَنَّف معها) محا نحو ثلاثة أرباع محصول البطاطس في أيرلندا؛ وأدَّى إلى وفاة مليون شخص.

ولا تزال آفة البطاطس (اللفحة المتأخرة) تشكل تهديدًا.. فالسلالة 13_A2 شديدة الشراسة من الفطر لا تزال مستشرية في أوروبا وشمال أفريقيا. وعبر الكوكب، يتسبب هذا الفطر في تلفيات سنوية قُدِّرت بنحو 6.7 مليار دولار أمريكي، ووفق تقديرات[4] عام 2009. ومن الناحية النظرية تقدِّر سارة جور ـ وهي متخصصة في علم أمراض النبات بجامعة أوكسفورد بالمملكة المتحدة ـ أن انتشار الإصابة بمحصول البطاطس من شأنه أن يحرم نحو 1.3 مليار نسمة من الغذاء كل عام. وهناك محاصيل أساسية أخرى تواجه تهديدات مماثلة؛ مثل الفطر المسبِّب للفحة الأرز (*Magnaporthe oryzae*)، وتَفَحُّم الذرة (*Ustilago maydis*)، وصدأ فول الصويا (*Phakopsora pachyrhizi*)، وصدأ ساق القمح (*Puccinia graminis*). وفي السنوات الأخيرة خفضت السلالة الفائقة Ug99 المسبِّبة لصدأ الساق الإنتاجية في أجزاء أفريقيا بنسبة تصل إلى 80%.

وتواصل جور قائلة إنه إذا أصيبت كل المحاصيل الأساسية الخمسة مع تفشٍّ فطري في الوقت نفسه، فإن أكثر من 60% من سكان العالم يمكن أن يجوع. وتضيف جور: «ذاك الأمر كارثي، بيد أنه من غير المحتمل أنْ يكون كأحد أفلام جيمس بوند». ويضيف ديفيد هيوز ـ وهو متخصص في علم الحيوان بجامعة ولاية بنسلفانيا في جامعة بارك ـ قائلًا إن الإرهابيين يمكنهم استخدام الفطريات لتعيث فسادًا من خلال استهداف المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية. ففي ثمانينات القرن العشرين ـ على سبيل المثال ـ أتت عدوى ربما كانت مدبَّرة عن عَمْد على أخضر ويابس محاصيل الكاكاو في شمال البرازيل، وغيَّرت التركيبة السكانية للبلاد والبيئة عندما انتقل الناسُ من المَزارع غير المنتجة إلى المدن؛ وتسبب في

NATURE.COM
استمِعْ إلى المزيد عن الكوارث الطبيعية على نيتشر بودكاست:
go.nature.com/7kxzjw

إزالة المزيد من الغابات المطيرة. يقول هيوز: «إذا كنتَ تريد زعزعة استقرار العالم، يمكنك بسهولة أن تُدخِل مرض لفحة المطاط إلى جنوب شرق آسيا»، الذي من شأنه أن يؤدي إلى سلسلة من ردود الفعل ذات آثار اقتصادية وسياسية.

تقول جور إن الزراعة الحديثة فاقمت ضَعْفَ المجتمعات بتشجيع المزارعين على زراعة سلالات المحاصيل نفسها ذات الإنتاجية العالية؛ مما تسبب في الحدّ من مجموعة متنوعة من جينات المقاومة لدى النباتات. وتستطرد قائلة: «لقد انحرفنا بسباق التسلح لصالح مسببات الأمراض.. وهذا هو السبب في أننا على شفا كارثة».

يقدِّر الباحثون أن هناك من 1.5 مليون إلى 5 ملايين نوع من الفطريات في العالم، لكن مئة ألف فقط هي التي تم تحديدها. إن التقارير عن أنواع جديدة من العدوى الفطرية في النباتات والحيوانات ارتفعت لحوالي عشرة أضعاف منذ 1995 (مرجع 3). وترى جور أن تغير المناخ ربما يكون متهمًا.

وهناك داع آخر لقلق البشر، ففي العقد الماضي، تكيَّف نوع من الفطريات *Cryptococcus gattii* ليزدهر في أماكن أكثر برودة، وغزا غابات شمال غرب المحيط الهادئ في أمريكا الشمالية. وبحلول 2010، أصابت عدواه حوالي 280 شخصًا، مات العشرات منهم بسببه. وعلى الرغم من عدم انتقال الفطريات بسهولة من شخص إلى آخر، مثل الفيروسات، فيمكن للعوامل المضادة للفطريات التصدِّي بفعالية لمعظم أنواع العدوى، إلا أنه لا تزال هناك أسباب تدعو إلى القلق.. فالفطريات مستمرة في التطور، وما إنْ تترسخ في نظام بيئي، يصبح من المستحيل تقريبًا محوها منه، والقضاء عليها.

وبالنظر إلى تلك الاتجاهات، نجد أن الخبراء يقولون إن الفطريات لم تَلْقَ اهتمامًا كافيًا من الباحثين والحكومات. لذا.. يقول ماثيو فيشر، الباحث في الأمراض الناشئة بالكلية الملكية في لندن: «سأكون مندهشًا للغاية إذا قتلتْ عدوى فطرية مفاجئة جماعةً كبيرة من الناس، ولكن الأمر ليس مستحيلًا»، ويستدرك قائلا: «إن التهاون ليس مستحسَنًا كمنهاج للعمل».

الموت مِنْ عَلٍ

إن السماوات يحملن الكثير من التهديدات.. فالشمس تطلق من حين إلى آخر انفجارات شمسية بأحجام أكبر من المألوف؛ الأمر الذي يؤدي إلى حرق شبكات الكهرباء بتوليد تيارات شديدة في الأسلاك. وقد أضرمت أحدث العواصف الشمسية الكبرى (في عام 1859) النيرانَ في مكاتب البرق. واليوم، قد تبطش عاصفةٌ ذات حجم مماثِل بالأقمار الاصطناعية، وتعطل شبكات الكهرباء لعدة شهور، وربما لفترة أطول. وقد يتسبب هذا في خسائر اقتصادية تقدَّر بتريليونات الدولارات.

وربما كان انفجار شمسي أكبر من هذا بنحو 20 ضعفًا قد ضرب الأرض في عام 774، وفق ما يظن أدريان ميللوت، عالِم العلوم الكونية بجامعة كنساس في لورنس، وبريان توماس، عالِم الفيزياء الفلكية بجامعة واشبورن في توبيكا بولاية كنساس. يقول ميللوت: «إن هذا ليس حدثًا لانقراض» ثم يكمل قائلاً: «ولكنه بالنسبة إلى حضارة تكنولوجية، قد يقتل مئات الملايين من الناس، ويعود بنا إلى الوراء 150 عامًا». ولحسن الحظ، هناك طرق لتخفيف هذا السيناريو الأسوأ في حال حدوثه؛ إذ يمكن للمهندسين حماية الشبكة بواسطة (أنظمة) التأمين عند الخلل، أو عن طريق إيقاف تشغيل الطاقة في مواجهة انفجار وارد.

والكارثة القادمة ـ حسب ترتيب التأثير ـ هي الاصطدام بمذنب كبير، أو كويكب. فمنذ 65 مليون سنة، ارتطم كويكب ـ عرضه 10 كيلومترات ـ بالأرض؛ وتسبب في انقراض جماعي بنهاية عصر الطباشيري؛ لذا.. يُعتقد أن صخورًا عرضها 2 كيلومتر قد تُحْدِث انقراضًا على نطاق أصغر، إذا ارتطمت بالكوكب مرة أو مرتين كل مليون سنة. إن الفلكيين يبذلون وسعهم لتسجيل الكويكبات في جوار الأرض، واقتفاء آثارها، والعلماء يختبرون طرقًا لتحويل أيّ تهديدات حقيقية عن مسارها، وجَعْلها تنحرف.

وهناك خطر آخر بعيد يندر حدوثه، لكن لا يمكن تفاديه، وهو عاصفة إشعاعية ناتجة من انفجار قريب لأشعة جاما. وربما كان أكثر ما يخيف من تلك الانفجارات العلوية هو انفجارات أشعة جاما «القصيرة النفاذة»، التي تنشأ بسبب اندماج عنيف لاثنين من الثقوب السود، أو النجوم النيوترونية، أو لمُرَكَّب (منهما). وإذا توجهت عاصفة مثل تلك الانفجارات نحو الأرض من بُعد في حدود 200 فرسخ فلكي (أقل من 1% من المسافة عبر مجرة درب التبانة)، فإنه قد يغمر الأرض بفوتونات عالية الطاقة تمحو 30% من طبقة الأوزون الواقية بالغلاف الجوي لحوالي عقد من الزمان[5]. إنّ حدثًا كهذا يُتوقع وقوعه كل 300 مليون سنة، أو نحو ذلك، وسوف يضاعف كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض، ويحرق العوالق النباتية، التي تشكل قاعدة الشبكة الغذائية في المحيطات.

وما من طريقة يدري بها علماء الفلك إذا كان حدث نادر هكذا وشيكًا، أم بعيدًا.. فالنجوم النيوترونية صغيرة ومعتمة، لذا.. ليس هناك «كتالوج» لتلك القريبة التي نحن في مرماها. يقول توماس: «إننا لن نراها وهي قادمة». وفي عمل لم يُنشر بعد، يقدر توماس أن حدثًا كهذا قد يتسبب في زيادة أضرار الأشعة فوق البنفسجية على المحاصيل بنسبة 60%، وفي خفض يناهز 60% في إنتاجية المحاصيل.

ومن مسافة حوالي 2000 فرسخ فلكي، قد تتسبب أيضًا انفجارات أشعة جاما «الطويلة الضعيفة» ـ التي تنجم عن انهيار أكبر النجوم كتلةً ـ في إحداث انقراض، لكن هذه الأحداث أندر من الانفجارات القصيرة النَّفَّاذة، وأيسر في رصدها مسبقًا، لأنها تأتي من نجوم أكبر وأكثر سطوعًا. إن نظام النجمين WR 104 ـ الذي يبعد عن الأرض بنحو 2500 فرسخ فلكي ـ بعيد بما فيه الكفاية بجانب دورة حياته التي يتوقع أن تنفجر في وقت ما قادم بعد بضع مئات الآلاف من السنين، على الرغم من أن شعاع الانفجار من غير المرجح أن يصل إلى الأرض.

انفجار شمسي عملاق قد يقتل مئات الملايين؛ ويعود بنا إلى الوراء 150 عامًا

ويُحتمَل أن انفجارًا لأشعة جاما قد ضرب الأرض من قبل. ويرى ميللوت وتوماس وزملاؤهما أن الانقراض الكبير في نهاية عصر الأوردوفيشي، منذ 440 مليون سنة، قد يكون مَبعثه ناجمًا عن انفجار أشعة جاما، وقد محا بعض الأنواع من خلال التعرض للأشعة فوق البنفسجية، وقتل غيرها بسبب توليده لظُلَّة ضبابية من ثاني أكسيد النيتروجين[6] حجبت ضوء الشمس عن الأرض. وهذا يفسر السبب في أن بعض الأنواع انقرضت قبل أن تبرد الأرض خلال تلك الفترة. وهذا يتسق ونمط الانقراض، الذي يُظْهِر أن من بين الكائنات البحرية كانت أكبر أعداد للقتلى في العوالق، وأنواع الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في الجزء العلوي من المحيط.

يقول توماس إنّ أيًّا من هذه الكوارث المحتمَلة لا يُتوقَّع أنْ يوقظه ليلًا، ولكنه مطمئن إلى أن «هناك بعض الأغذية المعلبة لديه في الطابق السفلي»، كاحتراز احتياطي في حال وقوع أية كارثة.

الموت بالمياه

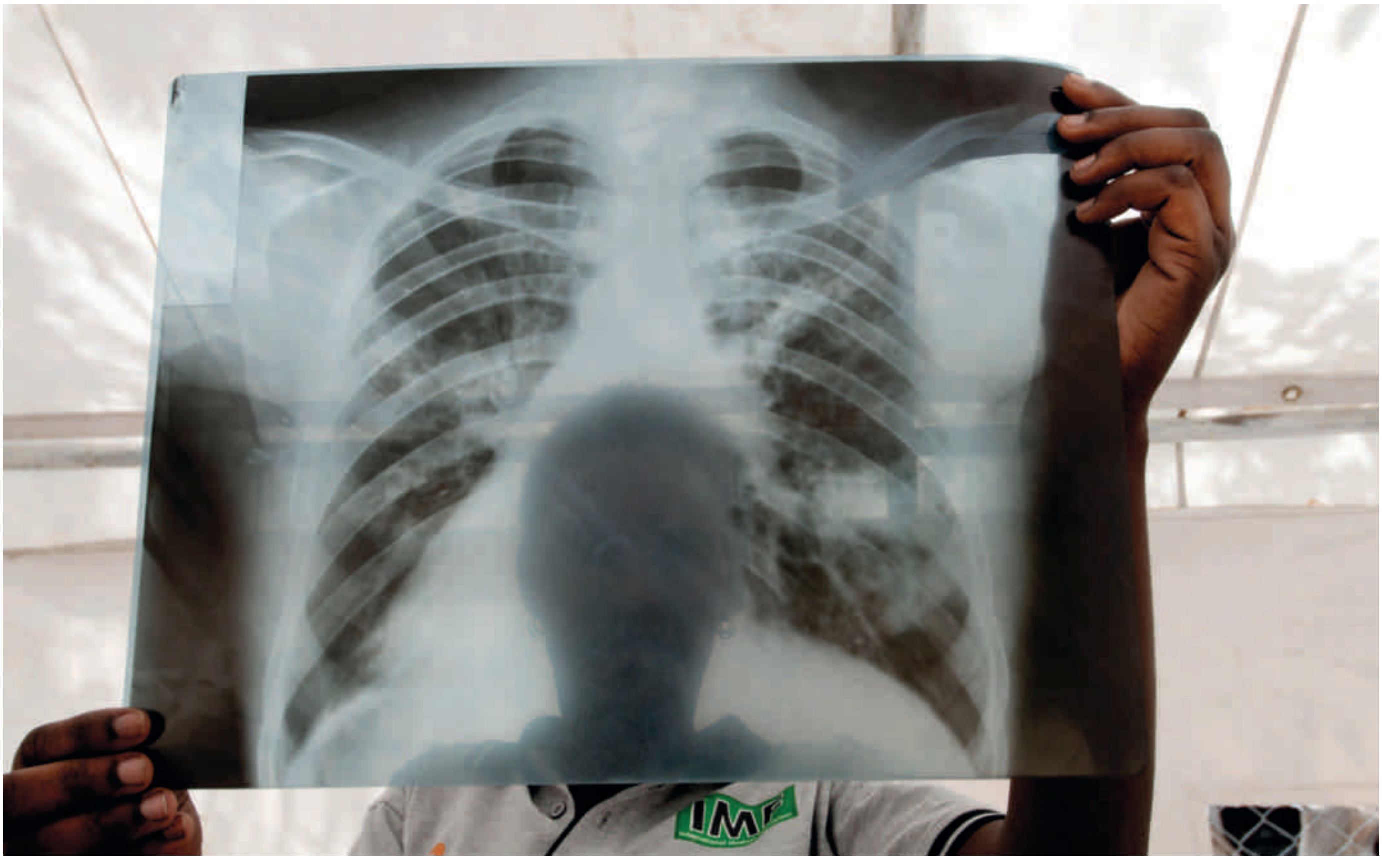
منذ ثمانية آلاف سنة، انزلقت الرواسب التي تغطي مساحة تحت الماء بحجم اسكتلندا من مراسيها قبالة الساحل الغربي للنرويج، وتسابقت متجهةً نحو قاع البحر. وَلَّد انزلاق «ستوريجا» Storegga موجات تسونامي اندفعت بارتفاع 20 مترًا على الأقل إلى جزر شتلاند القريبة، وربما اكتسح بعض القبائل الساحلية ومحاها، كما أنه ضرب الشطآن المحيطة بشمال أوروبا. والندبة التي تركها على قاع المحيط تمتد بطول 300 كيلومتر تقريبًا. «إنها ضخمة للغاية، وأنا لا أستخدم كلمة (ضخمة) باستخفاف» هكذا يقول بيتر تولينج، وهو متخصص في علم الرواسب في جامعة ساوثهامبتون بالمملكة المتحدة، ويقود مشروعًا لتقييم مخاطر تعرض البلاد لانزلاقات مماثلة.

إنّ المملكة المتحدة ليست الدولة الوحيدة المعنيّة بالانهيارات الأرضية العملاقة تحت البحر. يقول الجيوفيزيائي يوري تِن برينك: «بالتأكيد هناك مناطق لديها إمكانية». يعمل برينك في هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية في وودز هول بولاية ماساتشوستس، وقد أجرى دراسة في عام 2008 عن المصادر المحتملة (لإحداث) موجات تسونامي على الساحل الشرقي للولايات المتحدة، إذ إن بعض محطات الطاقة النووية في مرمى هذه الموجات. يقول تِن برينك: «ثمة أكوام من الرواسب هنا وهناك في أيامنا هذه، أكبر بكثير من رواسب ستوريجا أيا كانت»، بما في ذلك الرواسب التي بطول ساحل آلاسكا الجنوبي، وقبالة دلتات أنهار الأمازون، والنيجر، والنيل. إن الانهيارات الأصغر هي الأكثر احتمالًا، ولكنها يمكن أن تكون ذات وقع كبير محليًّا، وغالبًا ما تقع دون سابق إنذار. ففي عام 1998، تَسَبَّب زلزالٌ صغير نسبيًّا ـ قوته (7 درجات) ـ في انهيار أرضي تحت الماء؛ ما أطلق موجات تسونامي ارتفاعها 15 مترًا، وصلت إلى بابوا غينيا الجديدة؛ مما أسفر عن مقتل 2200 شخص.

يقول الباحثون إنه من الصعب تقدير حجم التهديد من الانهيارات البحرية، ولا سيما تلك العملاقة. لذا.. يقول تِن برينك: «هناك معلومات قليلة للغاية عن الأحداث التي يندر حدوثها جدًّا»، ثم يختم برينك بقوله: «إن علينا فقط أن نتعلم قدر ما نستطيع». ■

نيقولا جونز: كاتب حر قرب فانكوفر في كندا.

1. Mason, B. G., Pyle, D. M. & Oppenheimer, C. *Bull. Volcanol.* **66,** 735–748 (2004).
2. Isaia, R., Marianelli, P. & Sbrana, A. *Geophys. Res. Lett.* **36,** L21303 (2009).
3. Fisher, M. C. *et al. Nature* **484,** 186–194 (2012).
4. Haas, B. J. *et al. Nature* **461,** 393–398 (2009).
5. Melott, A. L. & Thomas, B. C. *Astrobiology* **11,** 343–361 (2011).
6. Melott, A. L. *et al. Int. J. Astrobiol.* **3,** 55–61 (2004).



J. MATTHEWS/PANOS

صورة صدر بالأشعة السينية لمريض بالسل من ليرا في أوغندا، وهي إحدى 22 دولة تضم 80% من إصابات السل الجديدة.

ثأر السُّل

بدأ العالم يكسب حربه ضد السل،
ولكن أشكاله المقاوِمة للعقاقير تمثل تهديدًا جديدًا.

ليه فيليبس

إذا كان هناك أي شك بأن السل سيقاتل للعودة، فلقد انتفى هذا الشك في عام 2005 في مستشفى «تشرش أوف سكوتلاند» في قرية «توجيلا فيري» بجنوب أفريقيا. في ذلك المستشفى، وفي زاوية بعيدة ووعرة من إقليم كوازولو-ناتال، اعتاد الأطباء على رؤية الناس تموت بالرصاص، ومن الإيدز، لكن حتى هؤلاء الأطباء أصيبوا بالذعر والحيرة عندما رأوا كيف صار المصابون بفيروس نقص المناعة البشرية ـ الذين كانوا يستجيبون جيدًا للأدوية المضادة للفيروس ـ يموتون سريعًا بسبب السل.

عادةً يتحسن المصابون بالسل العادي بعد عدة أسابيع أو شهور من تناول مزيج مختار من أربعة مضادات حيوية أساسية، لكن من بين 542 مريضًا بالسل في المستشفى في عام 2005 وبداية 2006 كان لدى 221 مريضًا منهم (41%) مقاوَمةً ما للأدوية المتعددة (MDR)؛ أصبحت معه هذه العلاجات عديمةَ الفائدة. والأسوأ من هذا أن 53 مريضًا منهم لم يستجيبوا حتى للمضادات الحيوية التي تشكّل خط الدفاع الثاني. وفي النهاية، لم يبق شيء لم يجربه الأطباء؛ وهكذا مات هؤلاء المرضى الثلاثة والخمسون كلهم، باستثناء واحد فقط، ومات نصفهم في غضون 16 يومًا من تشخيص المرض. ويُعدّ هذا أول اندلاع ضخم لِمَا أصبح معروفًا فيما بعد بالسل واسع المقاومة للأدوية (XDR)، وفي الوقت نفسه كان جرس إنذار للعالم بأن السل قد أصبح أسوأ[1].

في بداية الثمانينات تراجعت حالات السل إلى معدل منخفض، لدرجة أن صانعي القرار الغربيين كانوا غالبًا ما يتكلمون عن استئصال المرض نهائيًّا. ثم جاء وباء فيروس نقص المناعة البشرية الذي أشعل فتيل السل في أواخر التسعينات. أما التقرير الأخير لمنظمة الصحة العالمية، الصادر في أكتوبر الماضي، فقد كشف مؤشرات تحسُّن في الحالات العادية من مرض السل ـ أو الحساسة (المستجيبة)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

للأدوية ـ فانخفض عدد الإصابات الجديدة، كما انخفض معدل الوفيات بما يعادل 41% منذ 1990.

ويحذر التقرير من أن «السل المقاوم للأدوية يهدد السيطرة العالمية على هذا المرض». وهناك حوالي 3.7% من الحالات الجديدة و20% من الحالات التي عولجت سابقًا هي من النوع المقاوم للأدوية المتعددة. وبينما كان أعلى معدل للإصابة بالسل المقاوم للأدوية المتعددة هو 14% في 2000 في أستونيا، ارتفعت النسبة في 2010 إلى 35% في إقليم أرخانجليسك في روسيا. ويقدّر أن 9% من حالات مقاومة العلاجات هي من السل شديد المقاومة للأدوية (XDR)، الذي تم رصده الآن في 84 بلدًا.

إنها حكاية نوعين من السل: ما إنْ يتم تشخيص السل الحساس للأدوية؛ تصبح معالجته سهلة، طالما تم التزويد بالأدوية الملائمة، وتم تناولها. ومن الغريب.. كيف يمكن لممارسات بسيطة، كأنْ يتم التأكد من تناول المريض لدوائه، أن تشكل فرقًا جوهريًّا. في بعض البلدان ـ خاصة بشرق أوروبا وآسيا وأفريقيا ـ انهارت أنظمة الرعاية الصحية أو تدهورت خلال العقدين الماضيين، ما يعني أن المرضى قد لا يكملون تلقي أدويتهم دائمًا، أو أنهم يأخذون الدواء الغلط؛ مما يسمح بظهور وانتشار سلالات مقاومة للأدوية، يمكنها أنْ تنتقل بسهولة شديدة.

والسل المقاوِم للأدوية أصعب علاجًا وأبهظ كلفةً، ويستغرق علاجه وقتًا أطول. ورغم الحاجة إلى أدوات علاجية جديدة، لم تظهر منذ أكثر من خمسين سنة أي عقاقير جديدة مقاوِمة للسل، بينما لا يجدي اللقاح الحالي نفعًا. إن تحليل عينات من البصاق مجهريًّا هو تقنية التشخيص الأكثر شيوعًا، لكنها لا تحسم تواجد بكتيريا «متفطِّرة السل» *Mycobacterium tuberculosis*، أو ما إذا كانت مقاوِمة للأدوية. في الوقت نفسه، لم يهتم الباحثون بتطوير عقاقير واختبارات جديدة، كما أن شركات الدواء لا تملك حوافز السوق الكافية لخوض هذا المجال.

إن نمو مقاوَمة لعديد من للأدوية هو «حالة طارئة ومتفاقمة بمجال الصحة العامة»، حسب قول جرانيا بريجدن، مستشارة السل بـ«منظمة أطباء بلا حدود» في جنيف بسويسرا. وتتابع بقولها: «لا يمكن معرفة الحجم الهائل للمشكلة طالما أن واحدًا فقط من بين 20 مصابًا يتم فحصه لتحديد مقاومته للأدوية».

ومع ذلك.. يحرص العلماء على ضبط نبرة التحذيرات التي يقرعونها. ففي العقد الأخير، خاض الباحثون وصناع القرار معركة، انتصروا بها، وفازوا بعودة التمويل وعودة السل تحت الأضواء. ويجري الآن تطوير عدة عقاقير، كما تحقق تقدُّم في سبيل إيجاد لقاح فعال.

يقول تيم ماكْهيو، رئيس مركز علم الأحياء المجهري الإكلينيكي، بكلية لندن الجامعية: «أشعر بالقلق عندما يقف البعض في المؤتمرات، ويتكلم عن السل المقاوِم للأدوية المتعددة، ويقولون إنها كارثة كبيرة، وسوف ينهار العالم بأكمله. إن الأمر ليس بهذه الحدة بعد». يرأس ماكهيو فريقًا يقوم بتجربة واحدٍ من اثنين من أكثر الأدوية المتقدمة المرشحَة لتكون دواءً ضد السل، وهو يقول: «المقلق حقًّا أنه لو لم نفعل شيئًا ما الآن؛ فسيفلت الموضوع من أيدينا بسهولة».

صعود وسقوط

إنّ السل أحد أكبر القتلة في العالم، إذ إنه حصد 1.4 مليون نَفْس، وسبّب 8.7 مليون عدوى جديدة أو معاودة في 2011. ويحمل ثلث سكان العالم البكتيريا، ولكن لن يظهر على معظمهم الشكلُ الفعّال للداء.

انطلق أول وَبَاء حديث للسل في أواخر القرن الثامن عشر خلال الثورة الصناعية. فقد انتقل عمال الريف في أوروبا وشمال أمريكا إلى المدينة بأعداد كبيرة، حيث الفقر وسوء التغذية والازدحام بيئةٌ مثالية لانتشار الداء، ولكن مع تطور النظافة الصحية والتغذية والأدوية، بدأ ما كان يُسمى «الطاعون الأبيض» في الانحسار.

يقول ماكهيو، الذي يعادل اهتمامُه بتاريخ الداء اهتمامَه بالأحياء المجهرية: «بحلول أربعينات وخمسينات القرن العشرين، ابتدأت الأمور تتحسن». ساعدَ في هذا لقاح «BCG» الذي استُخدم للمرة الأولى في عشرينات القرن الماضي، لكن هذا اللقاح الآن فعال بشكل رئيس ضد سل الأطفال فقط، وهو مرض ليس معديًا، لكنه ليس فعالاً ضد سل الراشدين. كانت الضربة التي قصمت ظهر السل بالفعل هي ظهور عقار «أيزونيازيد» في عام 1952، ثم عقار «ريفامپيسين» في السبعينات. يقول ماكهيو: «لو نظرنا إلى رسم بياني لمعدل الإصابة بالسل في خمسينات القرن العشرين وما بعدها، لوجدنا هبوطًا كبيرًا فيه».

ثم جاءت ثمانينات وتسعينات القرن الماضي، حيث وَجَّهَ فيروس نقص المناعة البشرية ضربته. وحسب قول ماكهيو، لا يمكن الاستخفاف بخطورة هذا الفيروس. إن العدوى المشتركة بالسل وبفيروس نقص المناعة البشرية تنتج تآزرًا

شراء أدوية السل ببعض البلاد ـ بدون وصفة طبيب ـ يشجع الناس على تناول علاجات غير ملائمة (من خط الدفاع الثاني)؛ مما يسرّع بنمو مقاوَمَة الدواء. وفي ضربة حظ سيئ، انتشرت سلالة السل الخبيثة المقاومِة للأدوية والمشهورة بـ«سلالة سل بكين»، التي تم التعرف عليها في الصين في عام 1995، وتكتسح روسيا وشرق أوروبا، بينما كان يتم تفكيك الإمدادات (الموارد) الصحية لهذه الأقاليم. يقول ماكهيو: «كان هناك حشد لبيولوجية هذا الكائن (بكتيريا السل)، وتقدمها نحو روسيا، حيث كان الكثير من الناس غارقين في نظام رعاية صحية يتداعى من حولهم». وفي عام 2010 وُجِدت سلالة بكين في حوالي 13% من إصابات السل الفعالة بأنحاء العالم. ويساعد كل هذا في تفسير أن العبء الأكبر للسل متعدد المقاومة ـ بحسب آخر تقرير لمنظمة الصحة العالمية ـ هو في إقليم أرخانجيلسك في روسيا، وفي روسيا البيضاء، وإستونيا، وكازاخستان، وقيرغيزيا، ومولدوفا (انظر: «وجهان للسل»).

لا استسلام

خلال العقد الماضي أو نحو ذلك، انفصل مسار السل الحساس للأدوية عن مسار السل المقاوِم لها. إن الحل

> «لا يمكن معرفة الحجم الهائل للمشكلة، طالما أنّ واحدًا فقط من بين 20 مصابًا يتم فحصه لتحديد مقاومته للأدوية»

بيولوجيًّا قويًّا يسرّع تحطيم دفاعات الجسم المناعية، كما إن السل الكامن يصبح قابلًا أكثر بعشرين إلى ثلاثين مرة لأنْ يصبح فعالاً عند الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية. في عام 1993 أعلنت منظمة الصحة العالمية مرض السل حالة صحية عالمية طارئة. وبجميع أنحاء العالم، أصبح السل السبب الأول في وفاة مرضى فيروس نقص المناعة البشرية.

تمهد عودة السل العادي الطريقَ لظهور أنواع مقاومة للعلاجات، إذ إن المقاوَمة تنشأ عندما لا يلتزم المرضى بالأنظمة الدوائية الموصوفة لهم، وتدوم عادة 6 أشهر لدى علاج السل الحساس للأدوية، و20 شهرًا في السل المقاوِم للأدوية المتعددة؛ مما يسمح طبيعيًّا بنمو وتطور طفرات (تحويرات) مقاوِمة. إن السل المقاوم للأدوية المتعددة ـ الذي تعاظم تهديده خلال التسعينات ـ يستعصي على عقاري «أيزونيازيد»، و«ريفامپيسين». ويحتاج المصابون بهذا النوع أدوية خط الدفاع الثاني: مضادات حيوية واسعة الطيف، تدعى «فلوروكينولونات»، أو العوامل القابلة للحقن (أميكاسين، كابريَمْيسين، كانامَيْسين). هذه العلاجات أقل فعالية وأكثر سُمِّيَّة، وتحتاج إلى شهور أطول لتبدأ بالعمل، عند مقارنتها مع علاجات الخط الأول. ويتم تصنيف الإصابة على أنها سل واسع المقاوَمة، إذا كان مقاومًا أيضاً للفلوروكينولونات، ولواحد على الأقل من الأدوية القابلة للحقن. وعندما حصلت هجمة السل واسع المقاومة في عام 2006 في «توجيلا فيري»، كانت كافية لهز أبحاث السل ومجتمع صناع القرار.

ويتفق الخبراء على أن أهم دور في نمو السل المقاوِم للأدوية يؤديه التدهور في البنية التحتية للرعاية الصحية ببعض البلاد، بما في ذلك برامج السل منذ التسعينات، خاصة في الكتلة السوفيتية السابقة. وهذا الانحدار يعني أنه لا يتم تشخيص المرضى، ولا علاجهم، كما أن إمكان

بالنسبة للسل الحساس للأدوية هو ببساطة تسليم الأدوية والسبل التشخيصية للمريض، وقد تحسنت هذه الخطوات. لقد كان أحد أهداف الأمم المتحدة التنموية للألفية الثالثة هو وضع حد للإصابة بالسل، ومحاولة عكس مساره بحلول عام 2015. وفي 2001، تم تأسيس مشارَكَة وقف السل الدولية، التي جمعت برامج حكومية وباحثين ومؤسسات خيرية ومنظمات غير حكومية والقطاع الخاص.

ومن أهم نواتج هذا الجهد وغيره هو توسع استراتيجية DOTS التي تشجعها منظمة الصحة العالمية؛ للحد من الأدوية المقاوِمة للسل، وهي «علاج تحت مراقبة مباشرة، دورة دوائية قصيرة». فما إنْ يتم تشخيص مريض بالسل الحساس للأدوية، يعالَج بأدوية خط الدفاع الأول التي يتم تناولها تحت مراقبةٍ لصيقةٍ للعاملين بالرعاية الصحية، وذلك لضمان أن ينهي المرضى الدورة الدوائية الموصوفة. وبفضل مثل هذه الجهود، تقول منظمة الصحة العالمية إن العالم في طريقه إلى خفض معدل الوفيات بالسل إلى النصف بحلول 2015، مقارنة بما كان عليه منذ عام 1990.

بيد أن معالجة مشكلة السل المقاوِم للأدوية لا تتطلب فقط بناء البِنَى التحتية للصحة العامة، بل أيضًا أسلحة جديدة، كأدوات التشخيص والعقاقير واللقاحات. لم يكن لدى القطاع الخاص حوافز كبيرة للاستثمار في البحوث الأساسية التي قد تؤدي إلى منتجات نهائية ستباع بسعر قليل في البلدان الفقيرة. ويدرك أنتوني فوتشي ـ رئيس المعهد الوطني للحساسية والأمراض المعدية في بيثيسدا بميريلاند ـ هذا، ولذلك يقول إن «عليهم النظر إلى النتيجة النهائية».

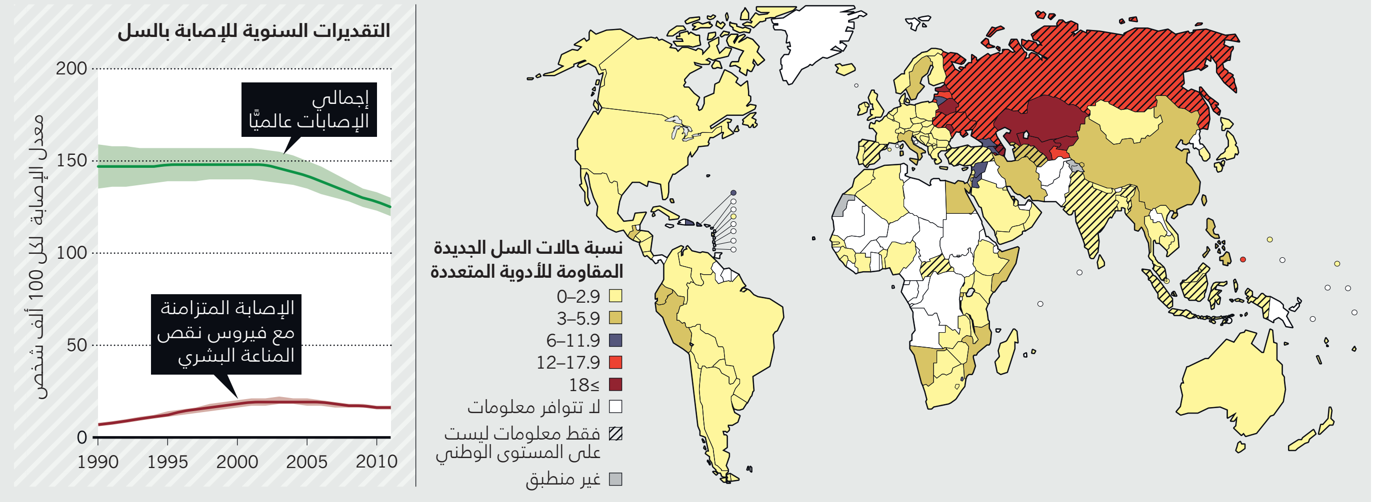
في العقد الأخير تقريبًا ضخت برامج السل العالمية أموالاً بمجال الأبحاث. وقد حدث تطور أساسي كبير في عام 1998 عندما أصدر الباحثون بـ«معهد ويلكوم ترست سانجر» في هنكستُن ببريطانيا متتابعات جينوم

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وجهان للسل

لقد بدأت الجهود المبذولة لتدبر السلالات التي تتأثر بالأدوية بتخفيض معدل الإصابة بالسل عالميًّا، ولكن انهيار أنظمة الرعاية الصحية في الكتلة السوفيتية السابقة ساعد السلالات المقاومة للأدوية على الظهور والانتشار.

SOURCE: WHO



لبكتيريا «المتفطرة السُّلّيّة»؛ ما سمح للباحثين بتمييز ودراسة الجينات التي تقرر فوعة البكتيريا، وقدرتها على غزو الجهاز المناعي[2]. في عام 2012، بدأت معاهد الصحة القومية الأمريكية في بيثيسدا بمشروع أوسع نطاقًا لفك متتابعات الجينوم، بهدف كشف الجذور الجينية لمقاوَمَة البكتيريا للدواء. ويقول فوتشي «سنستخدم تقنيات الجيل القادم لفك متتابعات جينومات بكتيريا من ألف عينة إكلينيكية سُلّيّة معزولة من مختلف أنحاء العالم ـ جنوب أفريقيا، وكوريا، وروسيا، وأوغندا ـ ومن أي مكان يوجد فيه بكثرة السل المقاوِم للأدوية».

حرب في الصدر

توجد الآن عشرة أدوية جديدة مضادة للسل، تجري تجربتها إكلينيكيًّا. والهدف هو إيجاد مركبات فعالة ضد السلالات المقاوِمة، تعمل أسرع، وأعراضها الجانبية أقل؛ ما يشجع المرضى على استكمال دورة الدواء الموصوف لهم. فمثلاً، يدير ماكهيو وفريقه الآن تجربة إكلينيكية بعدة مواقع عبر أفريقيا وآسيا لاختبار المضاد الحيوي «موكسيفلوكساسين» moxifloxacin المستخدَم لعلاج التهاب الرئة والتهابات الجلد (يتوقعون إصدار نتائجهم الأولية في 2013). كما يعمل الباحثون لتسريع عملية مسح لبعض العقاقير المحتملَة، وذلك عن طريق استخدام سلالات من بكتيريا السل «المتفطرات» أقل مرضية، وأكثر توالدًا من المتفطرة السُّلية التي تتميز ببطء نموها، وتشكيلها خطرًا على الأمن الحيوي. يقول ماكهيو: «كان الكيميائي سابقًا يقول: لديّ هذا الجزيء، وأثق أنه يقتل بكتيريا «الإشريكية القولونية» Escherichia coli، ومتأكد إلى حد ما من أنه يقتل بكتيريا السُل، لكن لا أملك وسيلةً للتحقق من هذا».

إن تطوير اختبارات دقيقة وسريعة لتشخيص سلالات السل المقاومِة للأدوية جزء أساسي من المعركة، وقد ظهر خلال السنين الخمس الأخيرة عدد من الاختبارات على الانترنت، أحدها يدعى «جين إكسبرت» GeneXpert، ويستغرق استكماله 90 دقيقة، ويعتمد تقنية تكبير الجين التي تتحرى متتابعات معينة في تسلسل الحمض النووي (DNA)، تخص المتفطرة السُّلّية ومقاومة عقار «ريفامبيسين». تمت الموافقة على هذه المنظومة من قِبَل منظمة الصحة العالمية، ويموِّلها ائتلاف منظمات، ومع ذلك لا يزال الباحثون يبحثون عن خيارات أبسط وأرخص.

ولا يحل المشكلة نهائيًّا إلا لقاحات أفضل. تقول هيلين ماكشين، باحثة اللقاحات بجامعة أكسفورد ببريطانيا: «ينبغي الاستثمار والإنفاق على بحوث اللقاحات، إذا كانت أهدافنا النهائية هي منع المرض، وليس السعي الأبدي لمكافحة مقاوَمَته للأدوية».

في عام 2008، سعت الهيئة الأوروبية لتشكيل مبادرة لقاح السل المموَّلة من دول أوروبية ومنظمات غير حكومية ومموِّلين أفراد. نجحت هذه الجهود وغيرها في رفع عدد اللقاحات المرشحَة للترخيص من صفر إلى 12 لقاحًا، وذلك منذ عام 2000.

«ينبغي الاستثمار والإنفاق على بحوث اللقاحات إذا كانت أهدافنا النهائية هي منع المرض، وليس السعي الأبدي لمكافحة مقاوَمَته للأدوية»

تقترب هيلين ماكشين وفريقها من أولى النتائج الفعالة للقاح «MVA85A»، وهو أحد أكثر لقاحات السل الفعالة إكلينيكيًّا في الوقت الراهن. وقد طوَّرت ماكشين التطعيم أثناء قيامها ببحوث الدكتوراة منذ 15 سنة، ويحتوي على فيروس مصمَّم لدعم فعالية الخلايا التائية التي تمت تقويتها أساسًا بلقاح «BCG». وفي عام 2009، وبالمشاركة مع مبادرة جنوب أفريقيا للقاح السل، أطلقت ماكشين طورًا أساسيًّا ثانيًا من تجربة إكلينيكية مهمة تُجرَى بجنوب أفريقيا على 3000 طفل رضيع، تم تطعيمهم بلقاح «BCG»، وتُتوقع النتائج الأولية خلال الربع الأول من 2013. بالتوازي، تختبر ماكشين وزملاؤها فعالية اللقاح لدى الكبار المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية بجنوب أفريقيا والسنغال.

والسؤال الآن.. هل تكفي هذه الجهود؟ «للأسف لا»، وفقًا لكارين وَيَر، منسقة المختبرات والتشخيص ومقاومة الأدوية في دائرة وقف السل بمنظمة الصحة العالمية بجنيف. ويُتوقع أن تصل التمويلات السنوية لتشخيص وعلاج السل إلى 4.8 مليار دولار في 2013، لكن يُتوقع أن تحتاج الرعاية والسيطرة على السل 8 مليار دولار سنويًّا بحلول 2015. كما أن الستمائة مليون دولار المخصَّصة لدعم أبحاث السل في 2010 لا تكفي لسد الحاجة السنوية التي تقدرها منظمة الصحة العالمية بملياري دولار، كما أن الأزمات الاقتصادية قد خفضت التمويل عمومًا. تقول وَيَر: «أريد أن أكون متفائلة.. لكننا ما زلنا نعمل بميزانية هزيلة، مقارنةً بالميزانية المخصصة لأبحاث فيروس نقص المناعة البشرية».

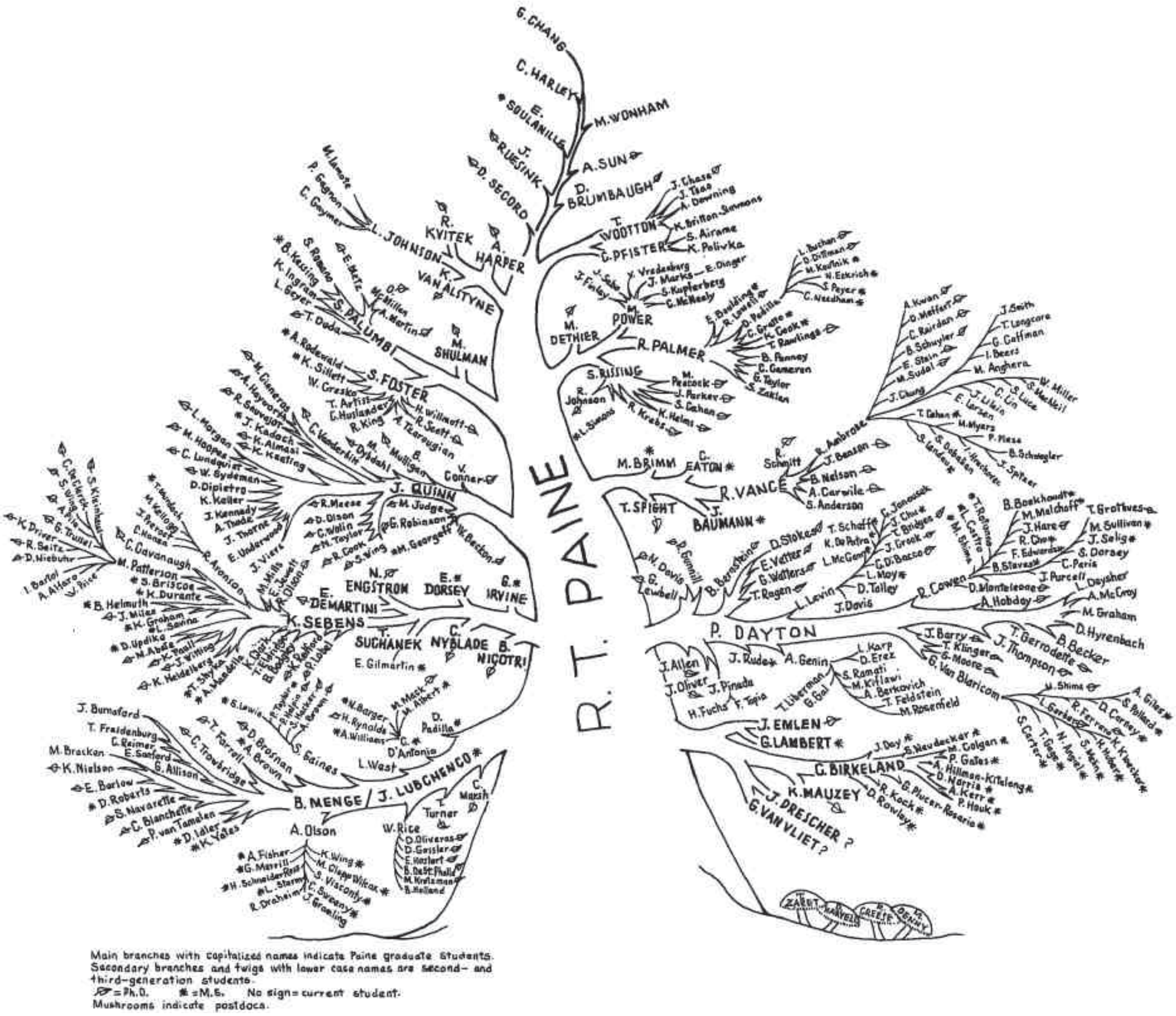
في هذه الأثناء.. لا تستريح البكتيريا. ففي ديسمبر 2011، أورد[3] الأطباء المعالجون في مومباي بالهند أنباءً عن 12 إصابة مما يسمونه السل المقاوِم كليًّا للأدوية (TDR-TB). وثمة ادعاءات مماثلة بإيطاليا وإيران؛ لكن هذه المرة أخذت منظمة الصحة العالمية الأمر على محمل الجد، وأجرت تحقيقًا في الأمر. في مارس 2012، جمعت منظمة الصحة العالمية 40 خبيرًا، وخلصوا إلى عدم كفاية الأدلة المتاحة للجزم بأن السل المقاوم كليًّا للأدوية يختلف جوهريًّا عن السل متعدد المقاومة.

ويوافق ماكهيو على هذا، لكنه ليس بحاجة إلى أدلة أكثر للقيام بشيءٍ ما حيال الأمر. ففي وجه زحف المقاوَمة للعقاقير، تقع المسؤولية على عاتق كل باحث، للإفصاح بصراحة عن ذلك، «أعتقد أنه لم يعد بمقدورنا أن نقتصر على كوننا علماء نقوم بعمل مخبري مدهش، ونظن أننا نُحْسِن صُنعًا. علينا الآن نشر الوعي بخطورة الموقف». ■

ليه فيليبس: كان زميل مجلس أبحاث التنمية الدولي بمجلة «نيتشر» حتى أكتوبر 2012.

1. Gandhi, N. R. *et al. Lancet* **368,** 1575–1580 (2006).
2. Cole, S. T. *et al. Nature* **393,** 537–544 (1998).
3. Udwadia, Z. F., Amale, R. A., Ajbani, K. K. & Rodrigues, C. *Clin. Infect. Dis.* **54,** 579–581 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



السُّـــلالـة

تَبَنَّى بوب باين رعايةَ فكـرة ـ وأسـرة من الأكاديمييـن ـ أسهمت في تغيير علـم البيئـة.

إد يونج

شجرة العائلة الأكاديمية لبوب باين، كما رسمتها ماريان كون في عام 1999.

بوب باين هو رجل يقترب طوله من المترين، ويتميز بقبضة قوية. أما نجم مغرة البحر، فله خمسة أذرع مبطنة بماصّات قد يصل مداها إلى نصف متر. وعندما حاول بيتر انتزاع هذه المخلوقات عن الصخور الممتدة على شاطئ المحيط الهادئ، اكتشف ببساطة أن قوته المفرطة لا تكفي. ولجأ في نهاية الأمر إلى العَتلة. وبعد أن تمكَّن من رفع هذه الحيوانات، دفع بها إلى البحر بأقصى قوة. يقول بوب: «ستصبح متمكِّنًا إلى حد ما من رمي نجم البحر في المياه العميقة». لقد كانت بداية هذا الطقس في عام 1963 على مسافة طولها ثمانية أمتار من شاطئ في خليج مَكاه في واشنطن. إن منطقة المدّ والجزر الصخرية في هذا الخليج تستضيف في الأحوال الطبيعية مجموعة متنوعة من بلح البحر، والبرنقيل، والبطلينوس، وشقائق النعمان البحرية، والطحالب، لكنها تغيّرت تمامًا بعد أن أبعد باين نجم البحر.. فمجموعة البرنقيل التي كان نجم البحر (*Pisaster ochraceus*) يقتات عليها عادةً تقدّمتْ في المنطقة الخالية من مفترسيها، وحلّت محلها مجموعات بلح البحر فيما بعد. زاحمت هذه المخلوقات الغازِيّة مجموعات الطحالب والبطلينوس التي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

MARIAN A KOHN

تركت لها المكان، لاجئةً إلى أماكن أقل ازدحامًا. وخلال سنةٍ، انخفض عدد الأنواع الإجمالي إلى النصف: فمنطقة المدّ والجزر العجائبية التي كانت تزخر بأنواع مختلفة من المخلوقات أصبحت منطقة سوداء، مقتصرة على نوع واحد فقط من بلح البحر[1].

وبإعادة هندسة الخط الساحلي بهذه الطريقة[1]، وَجَّه باين ضربةً قوية إلى مفهوم البيئة السائد في ذلك الوقت: إن النظم الإيكولوجية عبارة عن دراما مستقرّة، إذا تضمنت مجموعات مختلفة من الأنواع. وبدلًا من ذلك.. أظهر أن الأنواع المنفردة مثل نجم البحر يمكنها أن تكون اللاعب الرئيس الذي يمكن لغيابه أن يسبِّب تغيير المنتَج كليًّا إلى أمر غريب، ليست له صفة مميّزة.

وقد وصف هذه المخلوقات الأساسية ـ التي كان تأثيرها يفوق عددها بكثير ـ على أنها حجر أساس الأنواع، بعد الحجر المركزي الذي يحمي القوس من التداعي. ويمكن لفقدانها أن يبدأ ما سيطلِق عليه باين فيما بعد اسم الشلالات الغذائية ـ صعود وانهيار السلالات المتصلة عبر الشبكة الغذائية. وبقيت تعابير.. كـ «حجر الأساس»، واستمر تطبيقها إلى أنواع بحرية من ثعالب البحر إلى الذئاب، والحيتان الرمادية، وذئب البحر المبقع.

واليوم، يعتبِر طلابُ علم البيئة هذه المفاهيم من المسلَّمات، لكنهم حركوا هدوء هذا الحقل عندما تكلم إليهم باين للمرة الأولى في ستينات القرن العشرين. يقول سيمون ليفين، وهو عالم الرياضيات البيئية في جامعة برينستون في ولاية نيو جيرسي، وأحد أقرب أصدقاء باين: «لقد كان واحدًا من أكثر علماء البيئة تأثيرًا في النصف الثاني من القرن الماضي». وكان الكشف عن عدم تساوي كافة الأنواع ضارًّا بالبيئة بالقَدْر نفسه الذي سببه غياب نجم البحر من خليج مَكاه. كذلك كان إصرار باين على العبث بالطبيعة ـ أو ما أطلق عليه البعضُ (لاعِب البيئة، وترقُّب النتيجة) ـ في وقت كان معظم علماء البيئة يكتفون فيه ـ ببساطة ـ بمراقبة البيئة فقط.

وقد أسهمَ باين ـ كائن حيّ، يعادل تأثيره غير المتناسب تأثيرَ أي نجم بحر، أو ثعلب بحر ـ أيضًا في تغيير النظام البيئي للعلماء.. فخلال حياته العملية التي دامت خمسة عقود، قام بتدريب سلالة متميزة، قوامها حوالي 40 طالبًا وحاملا لشهادة الدكتوراة، كثير منهم الآن من روّاد علماء البيئة الذين يعتبرون أن الوقت الذي أمضوه مع باين كان أساسيًّا في تشكيلهم. هذه السلالة تشمل بول دايتون في معهد سكريبس لعلوم المحيطات في لاجولا، كاليفورنيا، الذي وضع شكلًا لفهم الشواطئ الصخرية، وغابات طحالب الكيلب البحرية، وأرض البحر في القارة القطبية الجنوبية؛ وبروس مينج في جامعة ولاية أوريجون في كورفاليس، الذي وسَّع دائرة بحوث باين على السواحل في جميع أنحاء العالم؛ وجين لوبتشنكو التي ترأست إدارة «المركز القومي الامريكي لدراسة المحيطات والغلاف الجوي» NOAA في واشنطن العاصمة، وستيف بالومبي في جامعة ستانفورد في ولاية كاليفورنيا، الذي استخدم علم الوراثة لتعقّب تجارة الحيتان ولحوم الدلافين غير المشروعة.

يقول كريس هارلي في جامعة كولومبيا البريطانية في فانكوفر، كندا، الذي كان واحدًا من آخر طلاب باين الذين تقدموا للحصول على درجة الدكتوراة: «بالإضافة إلى بوب، هناك آخرون من علماء البيئة المشهورين مثله، ولكن إذا نظرتم إلى قائمة طلابهم، فلن تجدوا منهم عددًا تعرفونه لسمعته». وإذا ما أخذنا طلاب طلاب باين في الاعتبار، فسيصبح عدد أفراد عائلته الأكاديمية مئات بسهولة. «الجميع مرتبط بباين»، كما يقول كريج ماكلين، عالم أحياء أعماق البحار في المركز الوطني للتركيب التطوري في دورهام بولاية نورث كارولينا، الذي إن أزلنا ثلاث حلقات؛ يصبح تلميذ دايتون مستشاره لما بعد الدكتوراة.

قِيَم الأُسْرة

تحتضن العلوم عديدًا من هذه السلالات: تعاقب القيادات الأكاديمية غير المتصلة عن طريق الدم، بل عن طريق التوجيه والإشراف. كل جيل يرث المواقف والفلسفات والمهارات التقنية من سابقه. وبعض هذه السلالات ـ مثل سلالة باين ـ خصبة بصورة خاصة، تنتشر فروعها المثمرة على الشجرة الأكاديمية، وتقود حقلًا علميًّا في اتجاه جديد، لكن سلالة باين تلفت النظر لا إلى تأثيرها العلمي فقط، ولكن بسبب طبيعتها المخلصة المتينة الترابط. بفضل أفكار باين المتميزة، والقابلة للتطبيق على نطاق واسع، وتأكيده على التفكير المستقل من قبل أتباعه، وطبيعته المرحة غير الفَظَّة، فقد استمر كل أفرادها تقريبًا في المجال العلمي، وفي علم البيئة أو علم الأحياء البحرية على وجه التحديد.

«إنها قائمة مدهشة من النجوم.. مرشدون رائعون لطلاب دراسات عليا نشروا عملًا مثيرًا للاهتمام» كما يقول باين، الذي تقاعد في عام 1998، ولكنه ما زال نشطًا في هذا المجال. وفي هذه الأيام، يمكن العثور على باين في الاجتماعات البيئية إلى جانب سرب من مجموع الأكاديميين المحيطين به. وربما نجد في هذه العائلة الثرية بعض الدروس التي تفسّر لماذا تزدهر بعض السلالات العلمية وتنمو، في حين أن الأخرى تفشل حتى في إنتاج البراعم.

يعتبر اسم باين مرادفًا للحياة الساحلية، ولكن تعرّفه على التاريخ الطبيعي بدأ على اليابسة. فعندما كان طفلًا في ولاية ماساشوستس، كان يذهب بانتظام في نزهات على الأقدام لمراقبة الطيور مع أحد الجيران، الذي كان يصرّ على أن يقوم بتسجيل كل ما يراه. يقول باين: «كان هذا التدريب جيدًا للغاية»، فقد غرس فيَّ تقدير الطبيعة، ودِقَّة الملاحظة.

بعد دراسات في جامعة هارفارد في كمبريدج، ماساشوستس، وسنتين قضاهما في الخدمة العسكرية، حصل على درجة الدكتوراة في علم الحيوان من جامعة ميتشيجن في آن أربور، تحت إشراف الراحل فريد إي سميث. وباعتباره عالِمًا بيئيًّا يبحث عن أنظمة البيئة، بدأ باين مجموعته الخاصة في جامعة واشنطن في سياتل في عام 1962، التي شرعت في وضع بذرة عمله في خليج مَكاه. وعلى الرغم من وفرة نجم البحر في مياهه، كان الخليج يعاني من غارات مُمَشِّطي الشاطئ، مما كان يعبث بتجارب باين، وأصبح يتوق إلى العزلة.

وقد وجد ضالته في عام 1967، بعد رحلة لصيد سمك السلمون في المحيط الهادئ، عندما خطر بباله أن يرسو على شاطئ جزيرة صغيرة، تسمى تاتوش، قبالة شبه جزيرة واشنطن الأولمبية. قال باين: «جلستُ وتأملتُ ما حولي بدهشة. كان المكان يشبه نموذجًا لأرض العجائب». فقد رأى المئات من أنواع الأحياء المتصارعة على المكان والهيمنة. رأى نجم البحر ينتزع بلح البحر المفتوح، والقواقع البحرية المفترسة تحفر البرنقيل. رأى الحيتان وأسود البحر تسبح مبتعدةً عن الشاطئ، في حين كانت الطيور الجارحة والطيور البحرية تحلّق فوق المنطقة، لكنه لم يرَ أحدًا سواه هناك. وفي الجزيرة التي تحميها قبيلة مَكاه المحلّية، لم يوجد هناك أحد في الجوار يمكنه تعطيل تجاربه، عندئذ قلت: «هذا هو المكان الذي سأعمل به».

تَجَاوُب الجزيرة

كرّر باين تجربة إبعاد نجم البحر في تاتوش، وشاهد تكرُّر الأحداث نفسها تتكشف على نطاق أوسع.. فقد أدى غيابه إلى طغيان ساحق من بلح البحر الأسود، الذي انتشر لمسافة 40 مترًا في عمق الساحل. وفي مكان آخر، في منطقة تسيطر عليها الطحالب البنية، قام باين ـ بطريقة منهجية ـ بإضافة أو استبعاد سبعة من الحيوانات الرعوية، وذلك ببناء حلقات من الطلاء والمعجون[2]. وكان بوسع اثنين من هذه الأنواع ـ وهما قنفذ البحر والرخويات التي يطلق عليها اسم «كايتون» Chiton ـ أن تبيد الطحالب عندما تكون موجودة بأعداد كبيرة. أما الأنواع الأخرى من الرخويات، فلم يكن لها أي تأثير. يقول باين: «لقد كان مجهودًا جبارًا»، وأوّل مرة يجري فيها أي شخص تقييمًا كمِّيًّا لتأثير عديد من الأنواع الموجودة في مجمّع بيئي. وقد تبيَّن أن معظم هذه الأنواع تفاعلات ضعيفة، بحيث يمكن أن يمر غيابها دون أن يلاحظه أحد، إلا أن عددًا قليلًا فقط ـ متضمنًا الأنواع الرئيسة ـ هو الذي يمكن اعتباره متفاعلًا قويًّا، ويمكنه إعادة تشكيل العالم المحيط به بشكل جذري. ويستطرد باين: «لقد كان مكان انطلاق لفك تشابكات التفاعلات المعقّدة، فلو أن جميع الأنواع خُلقت متساويةً، لَمَا عرفت مِن أين يمكنك أن تبدأ». انتشرت آراء باين عن علم البيئة التجريبي بسرعة في الساحة، واجتذبت موجات من الطلاب المتحمسين. يقول مينج: «لقد كانت مرحلة رائدة في هذا المجال»، حيث «شعرنا أننا كنا فعلًا المجموعة الأولى التي تُقْدِم على إجراء هذا النوع من التجارب». لقد أمّنتْ لهم تاتوش المكان الملائم لهذه التجربة، وقام معظم أتباع باين بإجراء جولات على أرض الجزيرة واضحة التأثر بالعوامل الجوية. كانت إقامتهم في مبانٍ مهجورة بحجم المرآب في الوقت الذي كانت الجزيرة تعتبر فيه مركزًا لحرس السواحل. لم تكن هناك مياه جارية، وحتى قبل عقد من الزمن، لم تكن فيها كهرباء. يتابع باين: «لقد كانت بيئةً وحشيّة، وكنتُ هناك معهم أشاركهم المعاناة». حافظ على جوّ التقشف، مرتديًا فقط الملابس والأحذية الثقيلة (الزيّ الموحَّد لمختبر باين).

> «كان جميع الطلاب أكثر ذكاء مِنِّي، ولكنهم أقل دراية فقط».

وخلافًا لعديد من الباحثين الرئيسيين، الذين يوزعون مشاريع محددة سلفا للطلاب الجدد، شجّع باين الحرية والتفرّد. يقول مينج:«كان لا يتدخل مطلقًا قبل أن تكون هناك حاجة لتدخله». انطلق الطلاب إلى زوايا متباينة من الجزيرة؛ لاستكشاف ما الذي سيستميلهم. قام أحدهم بوسم يرقات السمك الصخري، ودرس آخر ديناميات البرنقيل. وفي المساء، كانت المجموعة تتداول المعلومات حول نار المخيم. يقول تيم ووتون من جامعة شيكاغو، إلينوي، الذي درس تحت إشراف باين في ثمانينات القرن العشرين: «كنت ستمضي يومًا كاملا من العمل على الشاطئ، لتعود بخطى متثاقلة إلى الجزيرة، ليسأل دائمًا: ماذا تعلمت اليوم؟». لقد وضع باين مستوى فكريًّا رفيعًا، بينما كان هو خشنًا ومتحديًا. تقول لوبتشنكو: «إنه فظ جدًّا ومباغت، وكثيرًا ما تراه عابسًا»، لكنه شجّع أيضا المرح والدعابة.. فقد وقّع مرة باسم أحد طلابه، بيتر كارايفا، على عدد من بطاقات

عيد الميلاد المليئة بالعبارات الماجنة، وأرسلها إلى عدد من أكبر علماء البيئة في العالم.

عامَلَ باين طلابه كأقران، ودعم مساعيهم، دون أن يقودهم ويوجههم بشكل مباشر. (كان سميث قد تعامل مع باين بنفس الطريقة)، وعندما نشروا أبحاثهم، لم يُلزمهم بوضع اسمه عليها، إلا في حال كان تدخّله فيها كبيرًا، وهذا أمر لا يمكن التفكير فيه اليوم.

يقول كارايفا، الذي أصبح الآن واحدًا من أقرب أصدقاء باين، وكبير علماء منظمة «الحفاظ على البيئة»، وهي منظمة بيئية تعنى بالحفاظ على الطبيعة، ومقرها في أرلينجتون بولاية فيرجينيا: «لقد أساء هذا إليه قليلًا». لقد «كان وجود اسمه في المؤلفات سيتضاعف عشر مرات، ما لم يفعل ذلك» ويقول هارلي: «لو وُلِد بوب باين من جديد في هذا النظام كأستاذ مبتدئ في الوقت الحالي، لكان أصبح طالب دراسات عليا ممتازًا، ولكني لا أعرف كم عدد المنح التي سيتمكن من الحصول عليها».

وسرعان ما بدأ طلاب باين يكبرون ويشرعون في شق طريقهم المهني. برز عدد قليل منهم، كإرث ثمين، مثل جين لوبتشنكو، وبروس مينج. وقد التقيا لمتابعة دراساتهم العليا في مختبر باين في عام 1969، وتزوجا بعد عامين، وبدأت المشاركة التي ضمت أكثر من 31 طالبًا، و19 من طلاب ما بعد الدكتوراة. وبعد أن ترك الزوجان مختبر باين، منهما على خبرة تعليمية يصعب على أي شخص أن يقدمها لك».

أراد كلٌّ من لوبتشنكو ومينج سبر التأثيرات البيئية الأخرى على النظم البيئية الساحلية، وهكذا بدأت جولتهما حول العالم، التي استمرت عقودًا طويلة، ونقلت نهج باين التجريبي إلى تشيلي وجنوب أفريقيا ونيوزيلندا. وقد أظهرت[4] دراساتهم ـ على سبيل المثال ـ أن الموجات المتقطعة النابعة من مياه غنية بالمغذيات يمكنها أن تسبب احتدام المنافسة والافتراس، وغيرها من التفاعلات بين الأنواع البحرية.

وقد انتقلا أيضًا ـ بالرغم من عدم موافقة باين ـ من أسلوبه الانفرادي إلى أسلوب عمل الفِرَق الكبيرة. وكان مشروعهما الكبير هو المشاركة من أجل مشروع «الدراسات التخصصية للمحيطات الساحلية» PISCO – حيث تعاون 13 مختبرًا، بدءًا من عام 1999. قام المشاركون بإجراء دراسات منظّمة على خط ساحلي، يمتد طوله إلى 1900 كيلومتر من ألاسكا إلى المكسيك. وتتضمن الدراسات تعدادًا للحياة البحرية المحلية، وقياسات للظروف المائية. كان هناك بعض التلاعب على غرار ما كان باين يفعله، ولكن المشروع كان معنيًّا بجمع مزيد من البيانات؛ للكشف عن كيفية تغيّر المحيطات. وعندما بدأت شواطئ أوريجون بالامتلاء بسرطانات البحر والأسماك النافقة في عام 2002، تمكنت بيانات المشروع





L TO R: ANNE PAINE; OREGON STATE UNIV.

جين لوبتشنكو وبروس مينج مع الطالبين إريك ستانفورد، وِتس فرايدنبرج، 1997، بوب باين مع نجم البحر على جزيرة تاتوش، واشنطن، في عام 2011 (إلى اليسار).

نقلا نهجه التجريبي إلى الساحل الشرقي للولايات المتحدة، حيث ركّزت لوبتشنكو على النباتات والحيوانات آكلة العشب، في حين ركز مينج على الحيوانات المفترسة. ومع تضمين واستثناء وإزالة أنواع في نقاط مختلفة على امتداد شاطئ نيو إنجلاند، تمكّنا من إظهار[3] أن الأمواج العاتية يمكنها الإبقاء على الأنواع المفترسة، مثل نجم البحر في الخليج، مفسحةً المجال لسيطرة بلح البحر. وفي المناطق المحميّة، أبقت الأنواع المفترسة بلح البحر خاضعًا لسيطرتها، مما سمح للطحلب الأيرلندي *Chondrus crispus* ـ وهو نوع من الطحالب الحمراء ـ بالهيمنة. لقد كشف هذا العمل كيف يمكن للبيئة أن تتحكم في التأثيرات المتبادلة بين الأنواع.

توسيع النظم البيئية

بعد توزيع شبكة طعام نيو إنجلاند فيما بينهما، تقاسم الثنائي لوبتشنكو ومينج أيضًا متابعة حيازة منصب التدريس عندما عادا غربًا إلى جامعة ولاية أوريجون في عام 1976. وهذه الخطوة، التي لم تكن مسبوقة في ذلك الوقت، سمحت لهما بمواصلة حياتهما المهنية، إلى جانب قضاء بعض الوقت مع أفراد العائلة المتنامية. (أحد أطفالهما، دنكان مينج، رافق عشيرة باين في رحلات ميدانية. وهو يعكف في هذا العام على إنشاء المختبر البيئي الخاص به في جامعة كولومبيا في نيويورك - طفل من نسل الأسرة الأكاديمية).

استفاد طلاب المختبر ـ الذي كان يُدعى بمرح «مختبر لوبمينجو» ـ من خصائص التناقض والتكامل (يين ويانج) لدى مرشديهم. فقد كان مينج مندفعًا، وكان يتّبع سياسة الباب المفتوح، في حين كانت لوبتشنكو تدرس وتنظم خطواتها وتطلب تحديد مواعيد مسبقة. واليوم، تجده مسترخيا، ويرتدي القمصان الملونة (على طراز هاواي). أما هي، فحادّة وصارمة الملابس. يقول ستيف جاينز من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا، الذي كان أحد طلابهما اللامعين: «لقد كان اجتماع هذين الشخصين قويًّا بحق». ويتابع: «لقد حصلت

من كشف السبب بسرعة، وهو وجود منطقة ميتة محرومة من الأكسجين، كان حجمها يكبر في ظروف غامضة في المياه المقابلة للساحل (انظر «نيتشر» **466**، 812-2010؛814). يقول مينج: «إن المشاكل البيئية التي نحاول حلها تتجاوز النطاق المحلي بكثير». ويتابع بقوله: «إن حلمي هو وجود كيانات مماثلة لـ(بيسكو) في جميع النظم البيئية البحرية في جميع أنحاء العالم».

إنّ هذا ليس هو حلم باين.. فالعلم الكبير يشكل لعنة بالنسبة له. يقول الطالب السابق ريتشارد بالمر، الموجود حاليًا في جامعة ألبرتا بأدمنتون: «لقد كان دائم التذمر والشكوى بأن هذا العمل الضخم والباهظ الكلفة لا يختلف كثيرًا عن جمع الطوابع». كان باين يخشى أن يسفر نهج بيسكو عن اتجاهات عامة غير واضحة، بدلًا من رؤى تفصيلية. والأسوأ من ذلك أنه كان يخاطر بسرقة الطلاب من روح الإبداع المرح الذي حاول غرسها فيهم. وقال بحسرة: «إنهم منهمكون للغاية في إجراء القياسات نفسها صعودًا وهبوطًا في الكيلومترات الساحلية نفسها»، وتابع: «إن أسلوبي العشوائي العفوي في تاتوش كان يهدف إلى دفع الأشخاص البارعين إلى فعل ما يريدون القيام به»، لكن لوبتشنكو ومينج يجادلان بأن التحديات البيئية ـ من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى تحميض المحيطات ـ تفوق سرعتها إيقاع التجارب الفردية. تقول لوبتشينكو: «حارب بوب هذه الفكرة كثيرًا». وتتابع: «كان لزامًا على الناس التمرد ضد والدهم ». كان تحرك لوبتشنكو نحو السياسة تمردًا مماثلًا. فقد تولّت رئاسة الجمعية الأمريكية للتقدم العلمي في عام 1997، ورئاسة الجمعية البيئية الأمريكية بين عامي 1992 و1993. وبوصفها مديرة «المركز القومي الأمريكي لدراسة المحيطات والغلاف الجوي»، اعتبارًا من عام 2009، فقد أثّرت على رد فعل الحكومة الأمريكية في حادثة تسرب النفط من الناقلة «ديب ووتر هوريزون»، واستراتيجيتها لإدارة استدامة المحيطات. «إن الثقافة التي

NATURE.COM
لمزيد من المعلومات حول سلالة بوب باين يمكنكم الاستماع إلى بودكاست:
go.nature.com/olfjxo

نشأنا عليها كانت كثيرة البعد عن كونها على صلة بهذا الشأن»، هكذا قالت لوبتشنكو التي كانت تعتزم مغادرة المركز في نهاية فبراير؛ لتعود إلى البحث. وتضيف: «كنت أعرف أن بوب لم يكن موافقًا، ولكنني فعلتها على أية حال. لقد كان التمرد مؤلمًا حقًّا». لقد اختفى أي رفض كهذا منذ فترة طويلة. والآن، تجد باين يتحدث عن تأثير لوبتشنكو بكثير من الاحترام. وقد أصبح بدوره أحد المحافظين الأساسيين ـ وإنْ كان ذلك على مضض ـ متصدرًا فرق العلماء الذين شاركوا بتقييم تراجع أعداد أسد البحر ستيلر (*Eumetopias jubatus*)، واستعادة مياه ألاسكا لنقائها عام 1989 بعد تسرب النفط من ناقلة إكسون فالديز. يقول: «لقد كان دوري ببساطة هو الإشراف على الجموع. لقد أُرغمت على ذلك».

الجيل التالي

كان أبناء مؤسسة لوبتشنكو الأكاديمية ـ أحفاد باين ـ غارقين في «الشؤون ذات الصلة» منذ البداية. تقول هيذر ليزلي في جامعة براون في بروفيدانس، رود أيلاند، وهي من طلاب لوبتشنكو السابقين: «لقد كنا جميعًا ضمن البيئة نفسها، التي تحثّ على التفكير في الخطوات التي تربط العلم بالسياسة».

العمل على استقلاب الدواء، ويوليوس أكسلرود، الذي مُنح جائزة نوبل، لقاء عمله على إطلاق الناقلات العصبية، الذي ساعد على إحداث ثورة في علم الأدوية البشرية والعلوم العصبية. يقول روبرت كانايجل، الكاتب الذي أرخ للسلالة في كتابه الذي حمل عنوان «من متدرب إلى عبقري»، (ماكميلان، 1986): «كان منهجهم هو: تحرَّرْ من الشعور بوجوب وجود كل النقاط في مواضعها، وضرورة أنْ تكون كل الزوايا قائمة. كل ما عليك فعله هو الذهاب لإنجاز العمل».

ولكن النَّسَب عند شانون يختلف اختلافًا جذريًّا عنه عند باين.. فلم تكن هناك من مكافأة للاستقلال، وبدلًا من ذلك.. كان الطلاب يتدربون عند أساتذتهم. يقول كانايجل: «في كثير من التجارب الرئيسة، كان الأصغر سنًّا يقوم بأعمال مرشده. وقد أدَّى هذا في بعض الأحيان إلى توليد الشعور بالاستياء». ويمكن لمثل هذه العلاقات أن تسبب الحسد وعدم الثقة. ويضيف: «سيتساءل الناس عمّا إذا كانوا سيحصلون على التقدير الذي يستحقونه، أم لا».

لقد أثبت باين أن الاستراتيجية المعاكسة تحقق الغرض. يقول: «عامِل طلاب الدراسات العليا كبشر، وكُنْ قريب المنال.. فالشعور بالمساواة الاجتماعية مهم جدًّا». «كان جميع الطلاب أكثر ذكاءً مِنِّي، ولكنهم أقل دراية فقط». هذا السلوك الذي اختاره للطلاب ذاتيّي الدفع كثيري الشغف، الذين يمكنهم أن يتلمسوا طرقهم الخاصة. يقول ووتون: «لقد





طالبة باين السابقة كاتي فايستر على جزيرة تاتوش في عام 2012؛ باين (منتصف الصف الأول)، محاطًا بزملائه وأتباعه في حفل تقاعده في عام 1999 (يسارًا).

L TO R: COURTESY OF BRUCE MENGE & JANE LUBCHENCO; MATTHEW RYAN WILLIAMS/*THE NEW YORK TIMES*/REDUX/EYEVINE

يجسّد جاينز هذا النهج.. فهو مزيج مثالي من إرث كل من باين، ولوبتشنكو، عالم البيئة التجريبية الذي يستخدم العلوم الأساسية للتأثير على السياسات، ولا يخجل من التعاون، وقد حصل على جائزة وطنية للتوجيه. تقول لوبتشنكو: «يجلس ستيف بالضبط في تلك البقعة الحلوة في عديد من الطرق المختلفة». وفي حين يدرس باين كيف تتفاعل الأنواع على الشواطئ الفردية، فإن جاينز ينظر إلى ترابطها عبر المحيطات كلها. فقد أظهر[5] كيف تنجرف يرقات السمك وغيرها من الأحياء البحرية في بعض الأحيان لمئات الكيلومترات ضمن تيارات المحيطات، حتى ولو بقيت الكائنات البالغة ثابتةً في المكان. يقول جاينز: «عندما قام بوب بإبعاد نجم البحر، وغرق المكان بأعداد هائلة من بلح البحر، كانت هذه الأعداد من بلح البحر قادمة من مكان آخر». وهذه العوالق القشرية الطافية المنجرفة تربط أجزاء متفرقة من المحيط، ولها تأثير كبير على المحميّات البحرية، حيث يحظر صيد السمك. وبدلًا من تقليل كميات السمك التي يتم اصطيادها، أظهر[6] جاينز في عام 2005 أن هذه الاحتياطيات بوسعها أن تجعل مصائد السمك القريبة أكثر إنتاجية، عندما تتوزع يرقاتها وتنتشر لتجديد المخزونات.

وقد تفرّع طلاب جاينز ـ كما هي طريقة جميع أفراد العائلة ـ بدورهم إلى مناطق جديدة. إنّ كيت سميث، التي حصلت على شهادة الدكتوراة تحت إشرافه، وتوجد الآن في جامعة براون، طبقت أفكار جاينز الخاصة بتوزيع اليرقات؛ لتفهُّم كيفية انتشار الأمراض المعدية. واهتماماتها البيئية هي اهتمامات آبائها وأجدادها الأكاديميين ذاتها ـ أين توجد الكائنات الحية، ولماذا هي هناك، وكيف تؤثر على بعضها البعض ـ ولكنها قامت بتطبيقها على الميكروبات والقارات، بدلًا من اللافقاريات وبِرَك المدّ والجزر. يقول جاينز: «كل الأمور متعلقة بالتواصل».

هناك طرق أخرى غير طريقة باين لتكوين سلالة. خذ على سبيل المثال.. سلسلة مشاهير البيولوجيا التي ظهرت في أربعينات القرن العشرين، ابتداءً من جيمس شانون، عالِم الفسيولوجيا في المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة، وسلالته التي تضم ستيف برودي، الذي كان رائد

ساعد في الحصول على الخبرة التي تتيح لك تطبيق برنامج البحوث الخاص بك».

الآن، وقد بلغ عمره 79 عامًا، ما زال باين يقود البحوث والطلاب الملهمين. وقد انضم إلى مجموعة منهم في الصيف الماضي لمدة أسبوع في باتاجونيا. يقول كارايفا، الذي كان مشاركًا أيضًا في هذه الرحلة: «سيكون في منطقة المد والجزر جاثيًا على يديه وركبتيه ويطرح الأسئلة». يقوم باين أيضًا برحلات منتظمة إلى تاتوش، حيث يجري الآن بحثًا بإشراف ووتون وزوجته كاثي فايستر التي تعمل أيضًا في جامعة شيكاغو. ما زال ذهن باين متّقدًا كما كان في أي وقت مضى، ولكنْ بعد أن تراجعت حدّة الرؤية في كلتا عينيه، أصبحت ثقته بخطواته أقل. يقول: «أنني أؤجر وقت ابنتي الرياضية جدًّا لتساعدني في التجول حول الصخور. إن هذا غير كاف، ولكني لا أستطيع الاستمرار في تتبُّع تجاربي طويلة الأجل».

في عام 1995، سمح باين أخيرًا لنجم البحر بالعودة إلى شاطئ تاتوش بعد 25 عامًا من النفي المستمر. يقول: «فكّرت في أنني لن أعيش إلى الأبد، ولذا.. دَعُونا نرى ما الذي سيحدث لو سمحت لنجم البحر بالعودة ثانية». عادت أعدادها إلى الازدياد، وفقد بلح البحر هيمنته، وعاد الشاطئ إلى الحالة التي كان عليها قبل تدخّل باين، ولكن لا يمكن ادّعاء الأمر نفسه بالنسبة إلى علم البيئة، فهو ـ قطعًا ـ لن يكون كما هو بعد باين. ■

إد يونج: كاتب مستقل ومؤلف منتدى «ليس بالضبط علم الصواريخ»، ومقرّه في لندن.

1. Paine, R. T. *Am. Nat.* **100,** 65–75 (1966).
2. Paine, R. T. *Nature* **355,** 73–75 (1992).
3. Lubchenco, J. & Menge, B. A. *Ecol. Monogr.* **48,** 67–94 (1978).
4. Menge, B. A. *et al. Ecol. Res.* **17,** 1–16 (2002).
5. Kinlan, B. P. & Gaines, S. D. *Ecology* **84,** 2007–2020 (2003).
6. Gaylord, B., Gaines, S. D., Siegel, D. A. & Carr, M. H. *Ecol. Appl.* **15,** 2180–2191 (2005).

nature.com marketplace



تعليقات

مناخ المشاركة العالمية في تنبؤات الطقس يمكن أن تخفف من الدمار الناتج عنه **ص. 44**

علم البيئة من غير المرجح وجود إشارات حقيقية منذرة بنقاط التّحول في البيئة **ص. 46**

علم دراسة الجيتان التأثيرات والرؤى العلمية التي برزت على مدار الرواية الملحمية **ص. 48**

تغذية وجد ديفيد كاتز الكثير من الحقائق حول مخاطر الإفراط في تناول سكر الفركتوز **ص. 51**



CORBIS

ج. روبرت أوبنهايمر (الثالث من اليسار)، والجنرال ليسلي جروف (في الوسط) يعاينان بقايا أول اختبار للقنبلة الذرية في عام 1945.

الرقابة الذاتيّة لا تكفي

إلقاء نظرة فاحصة من قريبٍ على التاريخ قد يستفيد منها العالَم في تقييم مناظرة جدليّة حول نشر بحث ينطوي على خطورةٍ عن فيروسات الإنفلونزا. وقد أدار هذه المناظرة **ديفيد كيسر**، و**جوناثان د. مورينو**.

بدأت إحدى صور فيروس إنفلونزا الطيور H5N1 المخلَّقة في الانتشار ـ بعد أن تم تحوير هذا الفيروس عدة مرات ـ بين حيوانات ابن مُقرض في مختبر عالِم الفيروسات رون فوشيير في روتردام بهولندا في عام 2011. ويُعدّ هذا التطوُّر نذير شؤم، لأن حيوانات ابن مقرض تُشكِّل نموذجًا لانتقال الفيروس بين البشر.

وقد أشعلت دراسة فوشيير ـ ومعها بالتوازي دراسات أخرى أجراها عالم الفيروسات يوشيهيرو كاواوكا من جامعة ويسكونسن ماديسون وجامعة طوكيو ـ فتيل جدل انتشر حول العالم. ففي وقت سابق من هذه السنة، تصارع مختصون بعلوم الأحياء الدقيقة وآخرون بسياسات العلوم، حول ما إذا كان يجب نشر تلك الأبحاث الخطيرة على الملأ في المجلات العلمية[1] أم لا.

أصر البعض على الأهميَّة البالغة لنشر معلومات مفصلة حول كيفية إنتاج فصائل محورة من فيروس الإنفلونزا، من أجل الباحثين الذين يطمحون إلى تعديل استراتيجيات رصد انتشار الأوبئة وتجهيز اللقاحات اللازمة، بينما يتخذ البعض الآخر منحى مختلفًا في هذا الجدال، مُدَّعين بأنَّ نشر مثل هذه المعلومات سيزيد من مخاطر انتشار فيروسات مميتة، قادرة على الفتك بالتجمعات السكانية، إمّا عبر تمكين الإرهابيين من استخدام هذه الفصائل لتحقيق مآربهم، أو عبر إتاحة الفرصة لوقوع حوادث عرضية لتسرب هذه الفيروسات من المختبر، بل وتساءل الكثيرون حول ضرورة تمويل مثل هذه الأبحاث من الأساس.

أشعلت هذه الضجة ـ التي لم تهدأ بعد (انظر (go.nature.com/wxeijg ـ ادعاءات تؤيد ـ وأخرى ◄

◄ تعارض ـ فرض وسائل تحكُّم في تدفق المعلومات البيولوجية، لكن تلك المناقشات افتقرت إلى إلقاء نظرة متبصرة على التاريخ.

إن المشكلات التي قد يثيرها الاستخدام المزدوج للبحث - التي من الممكن أن تجلب الفائدة العامَّة، وفي المقابل قد تُستخدَم لأهداف ضارَّة - ليست بجديدة.. فحتى في اليونان القديمة، طبَّق أرشيميدس نظرياته الرياضية؛ من أجل تطوير الأجهزة المستخدَمَة في اقتحام أسوار المدينة أثناء حصارها في زمن الحروب. إنَّ مراجعة نجاحات وأخطاء الماضي القريب، قد تساعدنا على استيضاح الفوائد والمخاطر التي قد تكتنفها مقترحات أبحاث الطب الحيوي. ونطرح هنا، أنَّه بالرغم من أحقِّيَّة الباحثين في حذرهم جراء فرض توجُّهات تشدّد على قضية الأمن، إلّا أنّ الرّقابة الذاتية أثبتت أنها ليست كافية.

تعليق نشاط أبحاث الإنفلونزا

أمّا عن ردّ الفعل حول الخلاف على نشر دراسات فوشيير وكاواوكا عن فيروس إنفلونزا الطيور، فقد تبنَّى علماء الفيروسات طوعيًّا موقفًا بتعليق العمل بأبحاث فيروس الإنفلونزا في الأشهر الأولى من عام 2012. وقد رأى بعض المزاولين أنَّ مثل هذا الحكم الذاتي يكفي لمجابهة التحديات التي تفرضها علوم الحياة في أيامنا هذه، وبأنَّ وجود رقابة إضافية على تبادل المعلومات قد يعوق التقدم العلمي[1,2]. وهذا مفاجئ بالنسبة لنا.. إذ هل يُتوقَّع من أيِّ باحث ـ بغض النظر عن موضوع البحث ـ أن يترك العمل على بحثه وهو في أوج الإثارة والزَّخم، ليتَّخذ قرارات موضوعية في مواقف خطرة؟

إنّ مقاومة علماء الأحياء للتدخلات الخارجية ـ ولو بشكل جزئي ـ غالبًا ما تنبع من الخوف من نوعية القيود، ومن الاضطهاد الذي قيَّد نشاط كثيرين من علماء الفيزياء النَّووية الذين عملوا في أوروبا والولايات المتحدة إبّان الحرب العالمية الثانية، وفي أعقابها.

بعد اندلاع الحرب، اتفق خبراء الفيزياء النووية فيما بينهم في مطلع الأربعينات من القرن الماضي على تقييد أو تجنُّب نشر معلومات معيّنة حول التفاعلات النووية، حتى قبل تأسيس مشروع مانهاتن[3] لتطوير القنبلة الذرية، بينما تمَّ لاحقًا ـ بعد وقت قصير ـ تقنين وكتابة المخططات الرسمية؛ لتصنيف مثل هذه المعلومات على أنَّها سِرِّيَّة. وعلى سبيل المثال.. وفق القانون الأمريكي للطاقة الذرية لعام 1946، نصَّ القانون على أنَّ أيّ تبادل للمعلومات حول نسب بعض التفاعلات النووية دون مراجعة مشددة، وقبل رفع حظر السِّرِّيَّة عنها، يُعدُّ جريمةً فيدرالية. وضَمِنَ هذا احتساب فئات معلوماتية بأكملها على أنَّها سِرِّيَّة. وأصبح النهج المبدئي فرض السِّرِّيَّة على المعلومات، ومن ثم رفع حظر السِّرِّيَّة عنها عند الحاجة فقط.

وقد أثارت القوانين الصارمة الجديدة في ذلك الوقت غضب كثيرين من الفيزيائيين. وكانت تلك القيود مهيَّأة لأنْ يُساء استخدامها. فقد كشف المؤرخون عن عشرات الحالات التي قامت بها السلطات التابعة للولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة ودول أخرى في استخدام التصنيف والسِّرِّيَّة؛ للتقليل من أهمية حوارات ونقاشات مشروعة السبب. ففي الولايات المتحدة الأمريكية ـ على سبيل المثال ـ فاق عدد الفيزيائيين الذين تمَّ استدعاؤهم للإدلاء بشهاداتهم أمام لجنة التحقيق الخاصة بالأنشطة المعادية للولايات المتحدة الأمريكية عدد أعضاء أيّ نظام أكاديمي آخر[4].

واستُخدم فرض السِّرِّيَّة على المعلومات في بعض الأحيان بشكل تعسُّفي؛ لإلحاق الضرر بالمُدَّعى عليهم. حدث هذا في جلسات استماع لرجالات أمن (من أشهرها قضية ج. روبرت أوبنهايمر، المدير العلمي إبّان الحرب في مختبر لوس آلاموس في نيومكسيكو)، وفي قضايا الجاسوسية المتعلقة بالذَّرَّة (مثل تلك التي اتُّهم بها جاسوسا الذَّرة يوليوس، وإيثل روزنبرج)، وحتى في ادِّعاءات الملكية الفكرية. كما لم يكن النظام محميًّا كليًّا في مطلق الحالات، حيث وقعت بعض عمليات التجسس التي لم يتم كشفها في لوس ألاموس، رغم احتياطات الأمان المستفيضة[4]. لقد أضحى هذا النظام الموحَّد في التصنيف وفرض السِّرِّيَّة شعارًا للحرب العالمية الثانية، وحقبة ما بعد الحرب، التي سُمِّيت حقبة «الفزع الأحمر» المناهضة للاشتراكية. وما هذا سوى مثال واحد من بين أمثلة كثيرة تُظهِر تدخُّل المهتمين من خارج الوسط البحثي في معترك البحث.

«تم الاستشهاد بمؤتمر أسيلومار، كمثال مشرق لمقدرة العلماء على التصرف بمسؤولية»

البحث الهجين

في عام 1975 التقى المختصون في علم الأحياء الجزيئية في مؤتمر «أسيلومار» Asilomar في باسيفيك جروف في كاليفورنيا؛ لمناقشة اهتمامات الباحثين حول ظهور تكنولوجيا أبحاث الحمض النووي الهجين. في حينها، تمثَّل القلق الرئيس في فكرة أنَّ إدخال جينات لبعض الفيروسات ـ على سبيل المثال ـ قد يحوِّل الجراثيم غير الضارَّة والمقاومة للمضّادات الحيوية إلى مُمْرِضات مميتة، أو قد يحولها إلى عوامل مسبِّبة للأورام السرطانية مثلاً. لذا.. اتفق علماء الأحياء حينها طوعًا على وقف كافّة الأنشطة التي تتعلق بأبحاث الحمض النووي الهجين، لحين تمكُّنهم من صياغة بروتوكولات أمان مناسبة[5].

وفي الجدال الذي أُثير مؤخرًا حول العمل على فيروسات الإنفلونزا، تمت الإشارة إلى مؤتمر أسيلومار، كمثال مُشْرِق لقدرة العلماء على التصرف بمسؤولية عندما تُتْرَك لهم الحرية، إلَّا أن تلك الرقابة الذاتية كانت فقط البداية لذلك الفصل.

في غضون انعقاد لقاء مؤتمر أسيلومار، أبدى مسؤولون أمريكيّون محليّون مخاوفهم من المخاطر المحتمَلة لأبحاث الحمض النووي الهجين في كمبريدج بولاية ماساشوسيتس بشكل لافت، وكذلك في آن آربور بولاية ميشيجان وبلومينتون بولاية إنديانا، وبيركلي وسان دييجو بولاية كاليفورنيا، وماديسون بولاية ويسكونسن. وعوضًا عن الاعتماد على العلماء في مراقبة أنفسهم، أو انتظار مؤسسة المعاهد الوطنية للصحة في الولايات المتحدة الأمريكية لتحرير إرشادات أمان، قام عمدة كمبريدج، ألفرد ڤيلوتشي، بالحشد لجلسات استماع عمومية حول هذا الموضوع، بل وهدَّد بفرض قيود على الباحثين؛ لوقفهم عن متابعة أي نشاطات تتعلق بالبحث على الحمض النووي الهجين داخل حدود مدينته، إلَّا إذا عملوا ـ قبل كل شيء ـ جنبًا إلى جنب مع عدد من الأطراف المعنية المحلية؛ لصياغة دليل توجيهات لأساليب وقائية، تتفق عليه كافة الأطراف[6].

أصيب بعض علماء الأحياء الجزيئية في المؤسسات المحلية المؤثِّرة - جامعة هارڤارد ومؤسسة ماساشوسيتس للتكنولوجيا - بالإحباط، بصدد هذه القيود التي تمَّ فرضها. وبمرور أربعة أسابيع على احتدام النقاش، وبعد أن أوقفت المدينة كافة النشاطات التي تندرج تحت بحث الحمض النووي الهجين لمدة ثلاثة أشهر، تم تأسيس لجنة كمبريدج لتحكيم التجارب في عام 1976؛ للاطلاع على الآثار التي قد تسببها هذه الأبحاث على الصحة العامة. وكان من بين أعضاء هذه اللجنة فيزيائيون وأكاديميون من حقول علمية أخرى، وأفراد من العامَّة. اجتمعت هذه اللجنة مرتين أسبوعيًّا على امتداد خمسة أشهر، وقامت بتنظيم نقاشات عامَّة، واستمعت لشهادات عشرات المختصين وغير المختصين، من بينهم أدباء حائزون على جائزة نوبل، ومسؤولون رسميّون جامعيّون وعموميّون، وعدد من المواطنين المهتمين بالأمر.

وفي نهاية الأمر، وبجهد محلي غير مسبوق، صاغت اللجنة تشريعات خاصَّة بالمدينة، مؤسِّسةً بذلك مستوى معينًا من التعاون بين الباحثين، وصانعي السياسة، والمواطنين المهتمين بالأمر. لقد قدمت مسودة القانون المنبثقة عن هذه الجهود - التي تم قبولها بشكل كبير في مجلس المدينة في عام 1977- مثالاً يُحتذَى به لمدن أخرى، كما جرت مفاوضات محلية مشابهة لما حدث في



US NATL LIB. MED.

باول برج، سيدني برينر، ونورتون زيندر، وماكسين سينجر (من اليمين إلى اليسار) في اجتماع أسيلومار عام 1975.



BETTMANN/CORBIS

البحث النَّووي ـ مثل ذلك الذي أُجري في مختبر أوك ريدج الوطني ـ من الصعب إخفاؤه.. تمامًا كالمختبرات البيولوجية التي لا تزيد الأجهزة المستخدمة بها عن مساحة منضدة.

كمبريدج في أماكن أخرى إبان تلك الفترة[6].

وبعد إزالة الشكوك التنظيمية، أصبحت كمبريدج كالمغناطيس في جذبها للمستثمرين الذين أطلقوا شرارة البداية للصناعات التكنولوجيا الحيوية الجديدة من بحث الحمض النووي الهجين؛ فتم تأسيس[6] شركات عديدة، مثل «بيوجن» Biogen (التي تُعرف الآن باسم «بيوجن أيْدِك» Biogen Idec، و«جنزايم» Genzyme، و«ميلينيوم للصناعات الدوائية» Millennium Pharmaceuticals.

إشكاليّة الاستخدام المُزدوَج

إذًا، ما هي الجوانب التي يمكن استنباطها من هذه اللحظات التاريخية الحرجة ـ مؤتمر أسيلومار، والتعامل مع الفيزياء النَّووية في حقبة ما بعد الحرب - والتي لها صلة بالاستخدام المزدوج للبحث العلمي بعلوم الحياة في يومنا هذا؟

بشكل قابل للجدل، اتضح من قوانين ممارسة البحث العلمي الخاصَّة بعلماء الطاقة النووية أنها دُوِّنَتْ في القوانين الوطنية في الأربعينات والخمسينات من القرن الماضي، وكان هذا بجانب بعض المثالب الأخرى. فقد كانت المساحة الرمادية حول ماهية النشاطات التي كانت متاحة آنذاك، وحول مَنْ كان يحظى بصلاحيات قضائية قصوى، محدودةً للغاية. وبالرّغم من ذلك.. من الصعب رؤية التوجُّه الذي تمّ تطبيقه على جمعية الطاقة الذريّة الأمريكية، التي راقبت تطور التكنولوجيا النووية في زمن السِّلْم، حتى حلِّها في عام 1975، بأنّه قد يُلائم التحديات التي تفرضها علوم الحياة في يومنا هذا.

وتطلَّبت معظم الأبحاث الحساسة ـ التي تتعلق بالتكنولوجيات النَّوَوِيَّة ـ بِنًى تحتيّة لمصانع ضخمة الحجم، تظهر في صور الأقمار الاصطناعية التي يتم التقاطها من الفضاء. وبخلاف ذلك.. فمعظم الأبحاث البيولوجية التي بالإمكان استخدامها بشكل مزدوج في يومنا هذا ـ بدءًا من الدراسات الدّوائية لتعديل الذاكرة، وانتهاءً بالتعديلات الوراثية للفيروسات والبكتيريا - يتم إجراؤها في مجموعات تضم عددا قليلا من العاملين، ولا تتطلب هذه الأبحاث أكثر من معدات يتم تثبيتها على منضدة.

وهناك أيضًا اختلافات مهمّة من حيث الرِّعاية والصلاحية القضائية.. فالمُنشآت الضخمة التي تتطلبها المشاريع النَّووية ـ مثل مختبر أوك ريدج الوطني في تينيسي ـ تشير إلى أن معظم الأعمال البالغة الخطورة تجري تحت رعاية الحكومة الوطنية. ومثل هذه الأبحاث يتم تأمينها ـ بشكل حصري ـ تقريبًا بواسطة التمويل الفيدرالي، وبالتالي تخضع للتَّحكُّم والرقابة الحكومية.

> **«في الأربعينات والخمسينات من القرن الماضي، رأى عدد ضئيل من العلماء الفيزيائيين أنَّ الرقابة الذاتية قد تكفي»**

ويحصل عديد من علماء الأحياء في يومنا هذا على التمويل من قِبَل مؤسسات متعددة القومية، أو من قِبَل منظمات الأعمال الخيرية، إلى جانب المنح الفيدرالية. ولهذا.. تحيط الضبابية بكثير من القضايا الخاصة بالبحث فيما يتعلق بالصلاحية القانونية، والرقابة، وحق الملكية لنتائج هذه الأبحاث العلمية[7]. وعلى سبيل المثال.. في عام 2005 قامت «المجلة العلمية للأكاديمية الوطنية للعلوم» *Proceedings of the National Academy of Sciences* بنشر مقال[8] يُعنى بتحليل الآثار المُحتمَلة لتلوث مخزون الحليب في الولايات المتحدة بِسُمّ البلوتونيوم. وقد عارضت وزارة الخدمات الصحية والإنسانية[9] قرار المجلة بنشر هذا المقال بشكل جارف، إلّا أنَّ الباحثين أشاروا في النشرة إلى حصولهم على التمويل من قِبَل كلية التجارة التابعة لجامعة ستانفورد، دون الإشارة إلى حصولهم على أيِّ تمويل من مصدر فيدرالي. وقد توصل محرِّرو المجلة إلى أن المراقبين الفيدراليين لا يملكون صلاحيات كافية لحظر نشر المقال.

وعادت بعض بيانات السياسات مرة أخرى ـ كتلك التي وردت في تقرير[10] مجلس البحث الوطني الأمريكي لعام 2007 ـ لتستند إلى مؤتمر أسيلومار، داعيةً إلى تجديد الضبط الذاتي في مجالات علوم الحياة. ومثل هذه التقارير تُقِرُّ بإخفاق لجان المراجعة الداخلية المؤسساتية في تقييم الاستخدام المزدوج في علوم الأحياء بشكل كافٍ في السنوات الأخيرة، وتدفع إلى المطالبة بمزيد من التثقيف للعلماء في مجالات علوم الحياة «عن المبادئ الأساسية لاستعراض المخاطر المبنيّة على السلامة البيولوجية والأمن الحيوي»[10]. ومع إدراك أهميّة الحاجة إلى الإسهام الحكومي في المشاركة والقيادة، طرحت بعض التقارير اقتراحات حول قيام بعض الهيئات بتقديم النصح والمشورة، مثل «لجنة العلوم الوطنية الاستشارية للأمان الحيوي» US National Science Advisory Board for Biosecurity- NSABB.

وفي بادئ الأمر، صوتت «لجنة العلوم الوطنية الاستشارية للأمان الحيوي» للحكومة الفيدرالية الأمريكية من أجل إصدار قرار بحظر نشر مقتطفات من أوراق البحث الخاصة بفوشير وكاواوكا. وبعد مُضِيّ عدة أشهر، عَدَلَت المجموعةُ عن قرارها، داعمةً نشر الأعمال كاملة. وقد أدلى بعض المختصّين بشهاداتهم أمام مجلس الشيوخ الأمريكي حيال خشيتهم من قيام اللجنة باستمالة الباحثين الذين أجروا الدراسة قيد التحقيق. انظر: go.nature.com/wocmeh.

في وسط هذه الإشكاليَّة، وفي غمرة الإثارة التي نجمت عن قضية فيروس إنفلونزا الطيور، يُذكَر أن قِلَّةً من علماء الفيزياء في الأربعينات والخمسينات من القرن الماضي جادلوا بأنَّ الرّقابة الذاتية قد تكفي، برغم التَّوجُّه المسيطِر لجمعية الطاقة الذّرية. وبالفعل، بعد سؤالهم عن سبب متابعتهم العمل على القنبلة الذرية حتى بعد دحر ألمانيا في الحرب، اعترف معظم الفيزيائيين الذين اجتمعوا في لاس ألاموس بأنّ زخم مشروع القنبلة الذَّرية أدركهم. أما علماء البيولوجيا في السبعينات من القرن الماضي، فلم يعتمدوا على الضبط الذاتي في قضايا لها نطاق اهتمام أوسع، وذلك برغم جهودهم الأولى الرامية إلى تحقيقه. وإضافةً إلى ذلك.. فإن إشراك عديد من اللاعبين الآخرين لم يَلْغِ دور البحث العلمي والتواصل، وإنَّما ساعد البيولوجيا الجزيئية والتكنولوجيا الحيوية على الازدهار. ■

ديفد كيسر: أستاذ ورئيس قسم برنامج العلوم والتكنولوجيا والمجتمع في مؤسسة ماساشوسيتس للتكنولوجيا في كمبريدج، ماساشوسيتس، الولايات المتحدة الأمريكية. **جوناثان مورينو:** أستاذ أخلاقيات العلوم الطبية والفلسفة والتاريخ وعلم الاجتماع في جامعة بنسلفانيا، فيلادلفيا، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: dikaiser@mit.edu; morenojd@upenn.edu

1. Maher, B. *Nature* **485,** 431–434 (2012).
2. Butler, D. *Nature* **486,** 449–450 (2012).
3. Weart, S. R. *Phys. Today* **29,** 23–30 (1976).
4. Kaiser, D. *Representations* **90,** 28–60 (2005).
5. Berg, P., Baltimore, D., Brenner, S., Roblin, R. O. & Singer, M. F. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **72,** 1981–1984 (1975).
6. Durant, J. in *Becoming MIT: Moments of Decision* (ed. Kaiser, D.) 145–163 (MIT Press, 2010).
7. Mirowski, P. *Science-Mart: Privatizing American Science* (Harvard Univ. Press, 2011).
8. Wein, L. M. & Liu, Y. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **102,** 9984–9989 (2005).
9. Kaiser, J. *Science* **309,** 31 (2005).
10. National Research Council *Science and Security in a Post 9/11 World* (National Academies Press, 2007).



WAQAR HUSSEIN/EPA/CORBIS

أثر الفيضانات التي ضربت باكستان في سبتمبر 2012 على ملايين الناس، بحيث تسببت في تهجيرهم، وتدمير منازلهم، ومزارعهم، ومواردهم من المياه والغذاء.

تحسين تنبؤات الطقس للعالَم النامي

«يمكن للمشاركات العالمية في تنبؤات الطقس أن تكلِّف القليل، وتخفف من الدمار الناجم عن الفيضانات والجفاف والعواصف الاستوائية» **بيتر ج. وِبستر**

ضرب إعصار ساندي الساحلَ الشمالي الشرقي للولايات المتحدة في أكتوبر 2012، حاملًا معه تحذيرًا كبيرًا. وقد تسبَّب الإعصار في دمار واسع النطاق، لكنْ لم يتجاوز عدد المتوفّين في المنطقة 125 فردًا، وذلك بفضل التخطيط الجيد الذي أتاحته دقة التنبؤات طويلة الأمد لحالة الطقس.

أمّا في الدول النامية، فتضرب العواصف الاستوائية والفيضانات والجفاف بالحد الأدنى من التحذير للسكان؛ فتتسبب في قتل آلاف الأشخاص سنويًّا. ومع أن 5% فقط من العواصف الاستوائية تحدث سنويًّا في شمال المحيط الهندي، فإنها تتسبب في مقتل 95% من مجمل ضحايا الفيضانات والأعاصير في العالم[1،2]. وفي عامي 2007 و2008 تسببت عاصفتان استوائيتان من النوع القوي جدًّا (سِدر، ونرجس) في مقتل أكثر من 10 آلاف شخص في بنجلاديش، و138 ألف شخص في ميانمار.

وتسببت الفيضانات الناجمة عن نهري الجانجز، وبراهمابوترا في تشريد أكثر من 40 مليون شخص كل عام من الأعوام القليلة الماضية[3،4]. وفي عام 1998، كان حوالي 60% من مساحة بنجلاديش مغمورًا بمياه الفيضانات لمدة ما يقرب من ثلاثة أشهر. وفي عام 2010، تعرض وادي الإندوس في باكستان إلى الدمار، نتيجة فيضانات خلّفت أكثر من 2000 ضحية، وتسبّبت في 40 مليار دولار من الخسائر[5]، وقد تعرضت المنطقة نفسها لفيضانات جديدة في صَيْفَي عامي 2011 و2012.

كما يحكم الجفاف على الملايين من البشر بالجوع على امتداد دول العالم النامي. وقد تسببت فترة من انقطاع الأمطار لمدة 3 أسابيع بعد انتهاء موسم الزراعة ـ التي أعقبت ما بدا وكأنه فترة طبيعية من الرياح الموسمية العادية ـ بكارثة من فشل المحاصيل في الهند في عام 2002 (المرجع رقم 6). وقد تم ربط الفترة غير المتوقعة من الجفاف مع تقلبات في طقس جنوب آسيا، تحدث كل 30-60 يومًا[7].

ومن المتوقع أن يتعرض أي فرد يعيش في جنوب آسيا أو أفريقيا لمواجهة عدة أحداث من الطقس الجامح في حياته. ولأن قدرة المجتمعات الفقيرة على المرونة في مواجهة هذه الكوارث ضعيفة، وتتراجع مع حدوث كل كارثة، فإن التأثيرات التراكمية تؤدي إلى زيادة في حالات الفقر والعوز، حيث يقوم أصحاب الحيازات الصغيرة بشراء المقتنيات بديون تتم مقايضتها بعد انتهاء الموسم الزراعي. ولهذا.. يمكن لفقدان المحصول أو الثروة الحيوانية في عام سيئ واحد أن يضع المُزَارِع في مديونية لعدة سنوات قادمة؛ مما يقود إلى الحُكْم على عدة أجيال بالفقر.

وبفضل التطوُّر في علم التنبؤ بأحوال الطقس، يمكن أن يُتوقَّع مثل هذه الكوارث في كل مكان في العالم بوقت طويل؛ للتحذير منها، مثلما حدث في حالة إعصار ساندي.

والمشكلة هي في تحديد التنبؤات العالمية المعقدة نحو دولة أو منطقة معينة، ومن ثم التواصل بهذه المعلومات مع المجتمعات المحليّة؛ لاتخاذ الإجراءات المناسبة واللازمة.

ومن أجل تقليل آثار حالات الطقس بالغة الخطورة؛ لا بد من بناء الشبكات ما بين المتنبِّئين بالطقس العالمي والخبراء المختصِّين بالمناخ في الدول المتقدمة، وما بين الباحثين والمنظمات الحكومية وغير الحكومية في الدول النامية. إن الاستثمار المطلوب في تحقيق هذا الأمر ليس كبيرًا، وسوف يحقق عوائد بنفسه مع مرور الوقت، حيث تقدِّر مجموعتِي البحثية في معهد جورجيا للتكنولوجيا تكلفة إسهام مثل هذه الشبكات في التنبؤ بالفيضانات على امتداد آسيا بما لا يتجاوز مليون دولار سنويًّا، وهو ما يعني إنقاذ آلاف الأرواح، وتوفير مليارات الدولارات.

بدون تحذير

في معظم الدول النامية يتم إعلان التحذيرات من الحالات الجوية السيئة قبل أيام قلائل من حدوثها، هذا إنْ أُعلن عنها أساسًا، لكن فيما يتعلق بالفيضانات والأعاصير الاستوائية، فإن الأمر يحتاج إلى أسبوع على الأقل من الإنذار المسبق؛ ليسمح لأبطأ القطاعات الاجتماعية (غالبًا ما يكون قطاع المزارعين مع ماشيتهم) بالإخلاء. وبالنسبة إلى حالات الجفاف قصيرة الأمد، فإن تحذيرًا مسبقًا ببضع أسابيع يسمح لأصحاب الحيازات الصغيرة بتعديل مواعيد الزراعة والحصاد. أما حالات الجفاف الطويلة، فتحتاج إلى إنذارات مسبقة بحوالي أشهر؛ بحيث يمكن للمزارعين اختيار المحاصيل الأكثر مقاومةً للجفاف، والقيام بتخزين المياه والأعلاف.

مع أنّ الأعاصير المدمرة التي حدثت في عام 2010 ضربت المناطق الشمالية من باكستان بدون تحذير، إلا أنه كان يمكن التنبؤ بالأمطار التي هطلت بشدة وكثافة، والتي كانت مسؤولة عن الفيضان قبل 8-10 أيام من حدوثها، في حال تحليل البيانات في ذلك الوقت[5]. وفي سبتمبر 2012 استخدمت مجموعتِي البحثية نماذج للتنبؤ بالأمطار، وكذلك الحالات الهيدرولوجية الإقليمية للتنبؤ بحدوث الفيضانات قبل 10 أيام من حدوثها، لكن الحكومة الباكستانية لم تنفِّذ الإجراءات المطلوبة بعد صدور التحذير. ولحسن الحظ، كانت حدة الفيضانات أقل من تلك التي حدثت في عام 2010.

ولتحقيق التنبؤات الإقليمية التي تستلزم أوقات تحذيرٍ طويلة، يجب الأخذ بعين الاعتبار أنظمة الدوران الجويّ العالمية، لأنّ الطقس المحلي عادة ما يخضع لتأثير الأحداث بعيدة الأمد. وعلى سبيل المثال.. تغيَّر مسار إعصار ساندي بواسطة نظام للضغط المنخفض، متوسط الارتفاع في المحيط الأطلسي، كان يتحرك ببطء على امتداد كندا، وعلى بُعْد آلاف الكيلومترات إلى الغرب.

تحتاج النماذج العالمية للتنبؤ بالطقس عقودًا قيد التطوير، وهي باهظة الثمن في إنشائها وصيانتها، ولا يتم تشغيلها إلا عن طريق بعض المنظمات الحكومية الوطنية، أو متعددة الجنسيات، ومنها: «المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى» ECMWF، و«مكتب الأرصاد البريطاني»، و«المراكز الوطنية للتنبؤات البيئية في الولايات المتحدة» NCEP.

يبدأ كل تشغيل للنموذج عن طريق منظومة كبيرة من البيانات الجغرافية المحيطية، وبيانات الأرصاد الصادرة عن أكثر من 30 ألف عملية رصد على سطح الأرض، وحوالي 3500 عوّامة مائية، وعديد من الأقمار الاصطناعية. وبالرغم من ذلك.. فإن مدى التغطية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

العالمي لهذه المؤشرات غير مكتمل (خاصة في الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية)، وتعاني القياسات من أخطاء، كما لا تُعتبَر الحسابات اللوغاريتمية دقيقةً تمامًا. وبهذه الظروف.. فإن النماذج العالمية يتم تشغيلها يوميًّا عدة مرات باستخدام معطيات أولية مختلفة[8]. وعلى سبيل المثال.. يشغل «المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى» نموذجه المسمَّى «51 مرة» مرتين يوميًّا، وبهذا يقوم بإدخال بيانات أولية جديدة تكفي لإنتاج تنبؤات لمدة 1-15 يومًا، ويمكن له أن يوسِّع من نطاق التنبؤات؛ ليشمل 32 يومًا مرتين أسبوعيًّا.

من الناحية النظرية يمكن للدول النامية الوصول إلى هذه المرحلة من تدفق البيانات. على سبيل المثال.. يتم نشر تنبؤات «المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى» على الإنترنت يوميًّا، لكن استخلاص بيانات إقليمية منها يشبه تعبئة كأس عن طريق خرطوم مكافحة الحرائق. إن تكلفة نقل البيانات عبر الإنترنت عالية، وكذلك تحتاج عملية تنزيل البيانات في وقت مناسب إلى معدلات عالية في سرعة نقل البيانات، في حين تعاني الدول النامية من الموازنات المنخفضة، ومن سرعات الإنترنت البطيئة. ولهذا.. فإن المفارقة الغريبة هي أنه كلما زاد تحسن دقة التنبؤات؛ ازدادت الصعوبات على الدول النامية للحصول على هذه التنبؤات الدقيقة.

إنّ التنبؤات الإقليمية تحتاج إلى معايرة مع البيانات المحلية، مثل خطوط الكونتور الجغرافية، وهذا ما يتجاوز قدرة المراكز العالمية للتنبؤات الجوية. لكن يمكن للمؤسسات الوسيطة ـ مثل المجموعات البحثية، والجامعات، والشركات ـ أن تلعب دور الجسر ما بين مزوِّدي التنبؤات العالمية، والمجتمعات المستخدمة لها. وهناك عدة مشاركات تظهر حاليًا في هذا السياق، لكنْ مطلوب المزيد منها.

تقدم بنجلاديش قصة نجاح، يمكن تكرارها في مناطق أخرى، إذ يتم إرسال التنبؤات الجوية العالمية التي تُنتَج في أوروبا إلى الولايات المتحدة، ومن ثم يتم تحويلها إلى تنبؤات للفيضانات، يمكنها أن تندمج مع نظام إدارة الكوارث في بنجلاديش في غضون 6 ساعات. لقد بدت الحاجةُ واضحةً إلى نظام إنذار وتنبؤ مبكِّر في بنجلاديش، بعد الفيضانات التي حدثت في عام 1998. ولتحقيق ذلك.. تعاونَ «المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى» مع حكومة بنجلاديش، ومع مجموعتي البحثية لتطوير نظام للتنبؤ بالفيضانات قبل 1-10 أيام من حدوثها، بالإضافة إلى إنشاء «شبكة تطبيقات التنبؤات المناخية» CFAN؛ لتوزيع هذه النتائج. وقد تم استخدام هذا النظام تجريبيًّا للمرة الأولى في عام 2004، وأصبح جاهزًا للتنفيذ في عام 2007. لقد تم تطوير منهجية البحث العلمي الأساسية بالتعاون مع «مؤسسة العلوم القومية الأمريكية»، وتم تقديم الدعم المالي من قِبَل «الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية»، و«مؤسسة الإغاثة الدولية» CARE إلى «شبكة تطبيقات التنبؤات المناخية»؛ لتنفيذ هذا البرنامج.

وأصبحت «شبكة تطبيقات التنبؤات المناخية» تنتج تنبؤات يوميّة لتدفق نَهْرَي الجانجز، وبراهمابوترا منذ عام 2004، ثم ترسلها إلى مركز بنجلاديش للتنبؤ بالفيضانات[3،4]. وفي حال زادت نسبة احتمال حدوث الفيضان عن 80%؛ يتم إرسال المعلومات إلى كافة المكاتب الحكومية عبر بنجلاديش.

يعتبر التخطيط والتدريب أمرين أساسيَّين لتحقيق أفضل قدر من الكفاءة في استخدام التنبؤات. وقبل موسم الفيضانات في عام 2007، تم تدريب قادة المجتمع والقرى المحليين في ست مقاطعات في بنجلاديش على تفسير البيانات واتخاذ الإجراءات في حال كان حدوث الفيضان وشيكًا، حيث يمكن للقادة المحليين أن يخبروا المزارعين أن يحصدوا محاصيلهم ، ويخبِّئوا ماشيتهم في مواقع آمنة، وأنْ يقوموا بتخزين المياه النظيفة، وتأمين الطعام ، وحماية المَزارِع.



تحذيرات الفيضانات في بنجلاديش:

تم التنبؤ بالفيضانات التي أصابت بنجلاديش في يوليو- أغسطس 2007 قبل حوالي 10 أيام من وقوعها، حيث تم نشر المعلومات حول التنبؤات إلى خمس مناطق تجارب رياديّة (باللون الأحمر)، حيث قام قادة المجتمع بمساعدة الناس على حصاد المحاصيل، وقيادة الماشية إلى مناطق آمنة، وتخزين المياه والغذاء، وحفظ الممتلكات الشخصية في أماكن آمنة.

لقد تعرضت بنجلاديش لثلاثة فيضانات رئيسة في عامي 2007 و2008، وتم التنبؤ بكل واحد منها بنجاح قبل 10 أيام من حدوثه. وتبعًا لذلك.. تم اتخاذ إجراءات احترازية كافية؛ للتخفيف من آثاره[3،4] (انظر: التحذير من الفيضانات في بنجلاديش). وبناءً على تقرير للبنك الدولي[9]، استنتج أحد التحليلات أنه قد تم توفير حوالي 40 دولارًا مقابل كل دولار تم استثماره في نظام التنبؤ والإنذار الإقليمي. وقد تم حساب الأموال المتوفرة في القرى بوحدات الدخل السنوي[4].

في عام 2009، ومن أجل تعزيز بناء القدرات الإقليمية، قامت «شبكة تطبيقات التنبؤات المناخية» بتسليم منظومتها الخاصة بالتنبؤ بالفيضانات إلى مركز بنجلاديش للتنبؤ بالفيضانات، والتحذير منها. وعندما ثبت أن الحجم الكبير للبيانات كان أصعب من قدرة المركز على التعامل معه، تم إسناد المسؤولية إلى مؤسسة دولية غير حكومية، وهي مؤسسة «نظام الإنذار الإقليمي المبكر المتكامل متعدد المخاطر» RIMES، التي يتم تمويلها جزئيًّا من قِبَل الدول الأعضاء، وتعمل مع الحكومات على امتداد جنوب وشرق آسيا لدمج التنبؤات الإقليمية في البرامج الوطنية؛ للتخفيف من الكوارث. كما توفر هذه المؤسسة الإنذارَ المبكرَ لعديد من المخاطر الطبيعية، ومنها الزلازل، وموجات التسونامي، وحالات الجو القاتلة. وتعتبر هذه المؤسسة مبتكرَة في فكرتها، لكنّ تمويلها محدود، وهذا ما يجعلها تجد صعوبةً في الاحتفاظ بكادر العلماء المطلوب للتصدّي لمشاكل محددة. كما يعرقل التمويل غير الكافي أيضًا التحديث الضروري لنماذج التنبؤ مع تغيّر أنظمة التنبؤ العالمية والأقمار الصناعية.

المشاركات الدوليّة:

يجب الاهتمام بالمشاركات العالمية التي تجسر الهوّة ما بين المتنبئين العالميين، وما بين المجتمعات المستخدِمة لهذه التنبؤات في مناطق أخرى من العالم؛ من أجل التصدي للعديد من المخاطر المرتبطة بالطقس. سوف تعتمد خطة ونوعية المجموعة التي تقوم بهذه المهمة على نوعية المخاطر التي سيتم التعامل معها، ولكن هدف كل فريق سيكون متشابهًا: وهو إنتاج نماذج ومنظومات للتنبؤ بالمخاطر الطبيعية، تكون مبنيّة على التنبؤات العالمية، واستخدامها لتوفير وسائل إنذار للمنطقة. وسوف يكون هذا الفريق مسؤولًا أيضًا عن تجديد هذه النماذج والمنظومات، كلما تغيّرت الأنظمة والتقنيات المرتبطة بها.

يمكن دعم مثل هذه المشاركات بتمويل مستدام من المؤسسات متعددة الحكومات، مثل الأمم المتحدة، والبنك الدولي، والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية. وتقدِّر مجموعتِي البحثية أن كلفة التنبؤات التي تصل إلى 10-15 يومًا قبل وقوع الكارثة في منطقتي شرق وجنوب آسيا ـ والتي تستجيب لعديد من المخاطر المائية والجوية، مثل الفيضانات الموسمية منخفضة المنسوب، والجفاف، والأعاصير الإستوائية ـ تعتبر قليلة نسبيًّا، وتصل إلى 2-3 مليون دولار سنويًّا.

إنّ قارة آسيا وقارة أفريقيا تقفان على عتبة تقدم اقتصادي كبير، ويمكن لهما أن تبنيا قدرتيهما على الاستجابة من خلال الاستخدام الكفؤ للتنبؤات الجوية طويلة الأمد[10]. وفي مواجهة تغيُّر المناخ المتوقَّع، ستكون المجتمعات التي استطاعت تعلُّم كيفية التكيف مع هذه المخاطر، والتخفيف من آثارها، هي الأكثر قدرةً على التصدِّي لمخاطر طبيعية أكثر تكرارًا وشِدَّة في المستقبل. ■

بيتر ج. وبستر: أستاذ علوم الأرض والمناخ في معهد جورجيا للتكنولوجيا في أتلانتا، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: pjw@eas.gatech.edu

1. Webster, P. J. *Nature Geosci.* **1,** 488–490 (2008).
2. Belanger, J. I., Webster, P. J., Curry, J. A. & Jelinek, M. T. *Weather Forecast.* **27,** 757–769 (2012).
3. Hopson, T. M. & Webster, P. J. *J. Hydrometeorol.* **11,** 618–641 (2010).
4. Webster, P. J. *et al. Bull. Am. Meteorol. Soc.* **91,** 1493–1514 (2010).
5. Webster P. J., Toma, V. E. & Kim, H.-M. *Geophys. Res. Lett.* **38,** L04806 (2011).
6. Webster, P. J. & Hoyos, C. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* **85,** 1745–1765 (2004).
7. Stephens, G. L. et al. *J. Clim.* **17,** 2213–2224 (2004).
8. Leutbecher, M. & Palmer, T. N. *J. Comp. Phys.* **227,** 3515–3539 (2008).
9. Teisberg, T. J. & Weiher, R. F. *Background Paper on the Benefits and Costs of Early Warning Systems for Major Natural Hazards* (World Bank, 2009).
10. Foresight *Reducing the Risks of Future Disasters: Priorities for Decision Makers* (UK Govt Office of Science, 2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ANTONIO SCORZA/AFP/GETTY



شواطئ بحيرة رودريجو دي فريتاس في البرازيل وقد تلوثت بالأسماك التي قتلها فرط نمو الطحالب في مارس من عام 2000.

من الأنماط إلى التوقعات

يحذِّر كل من **كارل بويتيجر**، و**آلان هاستينجس** من أنه من غير المرجح أن توجد إشارات عامة حقيقية منذرة بنقاط التّحول. ولذا.. يتعين على الباحثين دراسة الانتقالات المحددة لنظم حقيقية.

كثُر الحديث في السنوات الأخيرة عن نقاط التحوّل، وعن الإشارات المحذِّرة التي قد تسبقها، لذا فقد تعذر إذا ظننت أن حدوث الأوبئة أو انهيار سوق المال أمرًا وشيكًا، ولكن حتى الآن لم يتمكن أحد من استخدام نظرية إشارات الإنذار المبكر للتنبؤ بحدوث كارثة طبيعية.

إن فوائد ردم الهوّة الفاصلة بين العالم الحقيقي والتنظير الرياضي للتغيرات الكارثية ستكون جمّة. فقد يتمكن علماء المناخ من توقع التحوّلات الرئيسة في أمواج مياه المحيطات مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية؛ وربما يصبح بوسع علماء البيئة درء تفشي الآفات، وتطبيق السياسات التي تمنع انهيار مصائد السمك[1]. هذا و(يشير التقرير الصادر في بداية يناير من هذا العام عن المنتدى الاقتصادي العالمي إلى المخاطر الأخرى التي تواجه العالم[2]). وبظهور مثل هذه التطبيقات، يجب أن يقاوم الباحثون إغراء الأحكام العامة. وبدلاً من ذلك يجب أن نستخدم كافة البيانات لتطوير أدوات لدراسة خصائص معينة للنظم الحقيقية.

تعود الفكرة القائلة إن التحولات المهمة يجب أن تكون مسبوقة بإشارات تحذيرية إلى عام 1984 (المرجع 3). وخلال السنوات الست الماضية ـ أو نحو ذلك ـ تم الكشف عن وجود إشارات كهذه في تجارب متنوعة. وعلى سبيل المثال.. عند زرع خميرة *Saccharomyces cerevisiae* في الغرف، أظهرت أعدادها تحسنًا بعد كل تراجع في إمداداتها الغذائية، إثر تكيُّفها مع الظروف الجديدة[4]. و«عودة الاستقرار» هذه تستغرق وقتًا أطول عندما يوشك الوسط على الانهيار. كما أن أحجام المستعمرات عبر الغرف قد تصبح أكثر اختلافًا، حسب المكان والزمان[5] (انظر نذير السوء).

وتتصف الإشارات المحذِّرة كهذه بعموميتها المحيّرة. فقد رأى الباحثون الديناميكيات ذاتها ـ عودة بطيئة للتوازن وازدياد المتغيرات - في أماكن أخرى[1]، بما في ذلك فرط نمو الطحالب في البحيرات، ونهاية العصور الجليدية (حيث تم تتبعه بقياس الغبار والغاز الجوي في اللب الجليدي)، وانطلاق نوبة الصرع (التي يُؤشّر إليها بالتغير المفاجئ في النشاط الكهربي للدماغ).

مع ذلك فلم يتم العثور على الخاصية (ذات القياس المناسب للجميع) التي يمكن أن تشير إلى انهيار وشيك لنظام معقّد. ويمكن للأنظمة الافتراضية أن تتحول إلى حالات مختلفة، دون إبداء زيادة في المتغيرات، أو إبطاء في العودة إلى التوازن[6,7]، بينما تبدي نماذج أخرى عكس ما هو متوقع تمامًا.

على سبيل المثال.. يشير النموذج الذي يستند إلى أنماط تاريخ حياة الحيوانات ـ كالسمندر الذي يقضي فترة البلوغ وما قبلها من دورة حياته في مواطن بيئية مختلفة ـ إلى أن التجزؤ التدريجي للموطن قد يؤدي إلى تناقص التباين في أحجام تجمعات المقيمين المحلية[7].

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

يتم تكريس المزيد من الجهد لإيجاد إشارات تحذير (عامة) تنطبق على أنظمة مختلفة. وباعتبار أن الظواهر التي تم تحديدها حتى الآن غير مرتبطة عالميا بنقاط التحول، ولا ترق حتى إلى كونها مؤشرات أكيدة للتحولات الكبيرة، فإن قدرتها التنبؤية غير أكيدة. ونعتقد في معظم الحالات أن النماذج المصممة لتتوقع موعد حدوث الانتقالات الحاسمة، وظروف حدوثها ستكون بحاجة إلى الاسترشاد بالبيانات الخاصة بالنظام موضع الاهتمام، وربما تُستنبَط من تلك البيانات.

تحسين التوقعات

من المشجِّع أنّ يتم توفير ولو كميات صغيرة من المعلومات المتعلقة بنظام معين، إذ يمكن أن تحسّن هذه المعلومات من قدرة الباحثين بشكل كبير على توقّع انهيار ذلك النظام بالاعتماد على أسلوب المحاكاة لنظام سابق. وعلى سبيل المثال.. عند دمج المعلومات الأساسية المتعلقة بنشأة وموت تجمعات سمك القدّ في شمال الأطلسي ضمن نماذجها، تمكن علماء البيئة من مضاعفة درجة الدقّة التي توقعوا بها انهيارًا وشيكًا في أعدادها[8].

ما يشجع أيضًا هو أن أدوات الاستشعار عن بُعْد تُغرق الباحثين بكمّ هائل من البيانات[9].. فصور الأقمار الاصطناعية ـ على سبيل المثال ـ تقدّم معلومات تفصيلية عن صحة (وفي بعض الحالات.. عن تركيب أنواع) مساحات شاسعة من الغابات، بما فيها غابات الأمازون المطيرة، والغابات الشمالية. كما أن مصادر تدوين البيانات الإلكترونية، مثل عوّامات الرصد المستمر، توفّر معلومات مفصلة عن الخصائص الفيزيائية والبيولوجية لمحيطات العالم.

ويمكن للبيانات متعددة الأبعاد التي توفرها هذه الأدوات أن تؤدي إلى مناهج للنمذجة مع الخصوصية والقوة الإحصائية الضرورية لتطبيقها في العالم الحقيقي. وهناك نهج لم يتم اختباره بعد، هو إدخال أي بيانات متاحة في آلات تعلّم الخوارزميات (نظم الحلول الحسابية)؛ لمعرفة كيف تبدو الإشارات المحذِّرة، إنْ وُجِدت، عند ضبط معايير معينة.

بطبيعة الحال، لكي يتمكن الباحثون من تحديد ما إذا كانت الإشارة المرشحة تقع خارج نطاق القيم الطبيعية، فهم بحاجة إلى معرفة كيف يتصرف النظام البيئي، أو خط الصدع، أو البحيرة، أو أي جسم آخر في ظل ظروف «طبيعية». ومع ذلك.. فإن القيم المرجعية أو المماثلة نادرًا ما تكون متاحة في الأنظمة الطبيعية.

ويتمثل أحد الخيارات في مقارنة الخصائص الحالية لأحد الأنظمة مع البيانات التاريخية أو «الأساسية». ولكي يكون خط الأساس هذا فعالًا، يجب أن تكون هناك كميات هائلة من البيانات قد جُمعت قبل وقت كافٍ من اقتراب النظام من نقطة التحول.

يحتاج نهج كهذا إلى الاستكشاف، ونحن لا نعرف حتى الآن ما إذا كان من الممكن الحصول على بيانات أساسية لعديد من الأنظمة المعقّدة، أم لا. وفيما يتعلق بالأنظمة البيئية، فغالبًا ما سيتم تفنيد المقارنات بالتغيرات غير الموثّقة في إجراءات جمع البيانات، أو بتغيّر في التطبيقات الإدارية، أو بتحوُّل في الظروف البيئية.

هناك طريقة أخرى في حالة عدم وجود القيم المرجعية أو الناتجة عن التكرار، وتحظى باهتمام أقل، وهي تشكيل نموذج (بدلًا من قياس) السلوك

SHATTIL & ROZINSKI/NPL

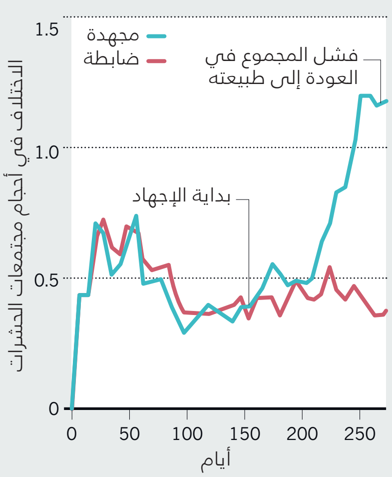


غابات كولورادو تتجه نحو الانهيار، بسبب تعرضها لغزو خنفساء الصنوبر.

المتوقع للنظام المستقرّ[10]. وفي هذا السيناريو، يمكن إدخال بيانات مختلفة - بما في ذلك، مثلًا، تسجيلات حقيقية لكثافة اللافقاريات الموجودة في بحيرة - في نموذج. وبمحاكاة واحدة، يتم استبقاء أحد المعايير المعينة ثابتًا، مثل عدد الحيوانات التي تعيش عليها؛ وفي محاكاة أخرى.. تتم زيادة هذا المعيار؛ للإخلال بتوازن السلسلة الغذائية. ولدى مقارنة الخصائص المختلفة لكلا النظامين، يمكن لواضعي النموذجين أن يضعوا أسس القوة التوقعية لإشارات الإنذار المبكر المرشحة.

نذير السوء

قبل حدوث الانهيار، نتيجة لإجهاد الحرمان من الغذاء، يزداد اختلاف أحجام برغوث الماء العذب



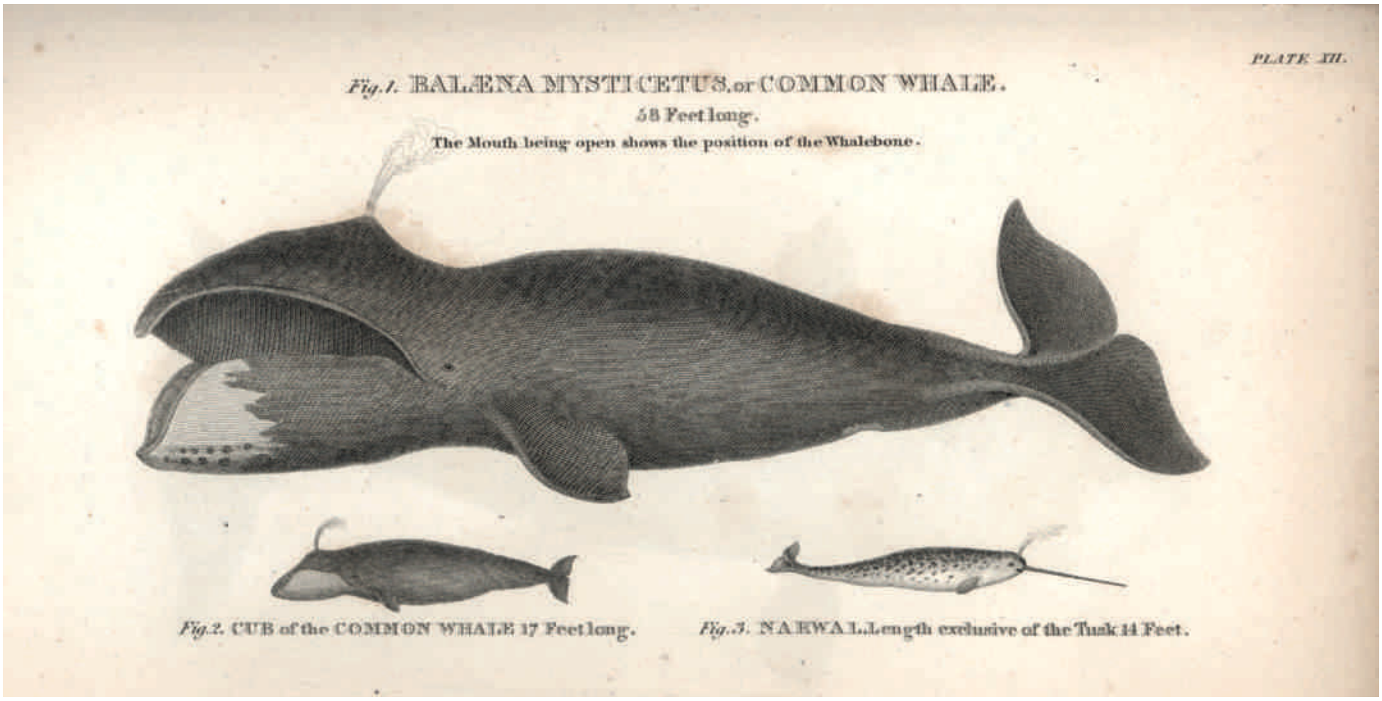
SOURCE: REF. 5

وقد أظهر كلا النهجين النظري[3] والتجريبي[4،5] أن علامات التحولات الوشيكة التي يمكن قياسها موجودة فعلًا[1]. ويتمثل التحدي الآن في مقاومة المفهوم الجذاب، ولكن بعيد المنال، لإشارات الإنذار (العامة)، والتركيز ـ بدلًا من ذلك ـ على جعل التكهنات بشأن نظم حقيقية تستخدم البيانات المتاحة فعلًا، أو تلك التي يمكن جمعها بسهولة. ■

كارل بوتيجر: من مركز ستوك للأبحاث التقييمية، قسم الرياضيات والإحصاء التطبيقية، جامعة كاليفورنيا، ميل ستوب SOE-2، سانتا كروز، كاليفورنيا 95064، الولايات المتحدة الأمريكية. **آلان هاستينجس:** من قسم العلوم والسياسات البيئية، جامعة كاليفورنيا، ديفيز، كاليفورنيا 95616، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: cboettig@ucdavis.edu
amhastings@ucdavis.edu

1. Scheffer, M. *et al. Nature* **461,** 53–59 (2009).
2. World Economic Forum *Global Risks 2013* (in the press).
3. Wissel, C. *Oecologia* **65,** 101–107 (1984).
4. Dai, L., Vorselen, D., Korolev, K. S. & Gore, J. *Science* **336,** 1175–1177 (2012).
5. Drake, J. M. & Griffen, B. D. *Nature* **467,** 456–459 (2010).
6. Hastings, A. & Wysham, D. B. *Ecol. Lett.* **13,** 464–472 (2010).
7. Schreiber, S. & Rudolf, V. H. W. *Ecol. Lett.* **11,** 576–587 (2008).
8. Lade, S. J. & Gross, T. *PLoS Comput. Biol.* **8,** e1002360 (2012).
9. Dakos, V., Kéfi, S., Rietkerk, M., van Nes, E. H. & Scheffer, M. *Am. Nat.* **177,** E153–E166 (2011).
10. Boettiger, C. & Hastings, A. *J. R. Soc. Interface* **9,** 2527–2539 (2012).

NOAA



رسمة مرقّمة لولْيَم سكوريسبي، بتاريخ 1820، وهو ابن لصيّاد حيتان، وأول شخص يقوم برسم ووصف الحيتان بدقة.

علم دراسة الحيتان

كيــف أَلْهَمَ العِلْمُ روايــةَ «موبي– ديك»

يرصد **فيليب هور** التأثيرات والرؤى العلمية التي برزت على مدار الرواية الملحمية لهيرمان ميلفيل.

بالرغم من مرور أكثر من قرن ونصف القرن على نشرها، تبقى رواية «موبي- ديك» لهيرمان ميلفيل بمثابة جسر ثقافي مهم بين التاريخ البشري والتاريخ الطبيعي، متجسدًا في حجم الحوت الضخم وشكله الشرير. وهذه الرواية الملحمية تعتبر معلمًا للأدب، فقد تم تأليفها قبل أن تتحدد الملامح الرئيسة للفن والعلم.

ألّف ميلفيل كتابه ـ الذي استغل فيه خبراته البدائية التي اكتسبها عندما كان على ظهر سفينة لصيد الحيتان ـ تقديرًا للفترة الأولى لصيد الحيتان في العصر الحديث، التي امتدت من القرن الثامن عشر إلى منتصف القرن التاسع عشر، والتي زعم أنها كانت تدر على الولايات المتحدة الأمريكية ـ حديثة العهد آنذاك ـ 7 ملايين دولار سنويًّا. وفي الوقت ذاته، كان هناك تحول علمي كبير، حيث بدأ علماء ومثقفو القرن في إفساح الطريق لجيل جديد أكثر مهارة وتخصصًا.

كان موقف ميلفيل تجاه العلم واستخدامه له في «موبي- ديك» منسجمًا مع المزاج الانتقالي لتلك الفترة، حيث وظّف المعرفة المعاصرة بالتاريخ الطبيعي - أو حتى الجهل به - إلى أقصى حد، من خلال الاستفادة بأعمال نجوم الأدب، أمثال: وليم سكوريسبي، وتوماس بيل، وجورج كوفييه، ولويس أجاسيز.

يركز 17 فصلًا من فصول الكتاب الـ135 على تشريح الحيتان أو سلوكها. ومن عناوين تلك الفصول «رأس حوت العنبر - شكل توضيحي»، و«رأس الحوت الصائب - شكل توضيحي»، وتُظهر تلك القطاعات

رواية «موبي- ديك»
المؤلف: هيرمان ميلفيل
الناشر: هاربير آند براذرز، 1851

البِنْيَة الجسدية للحوت، من خلال مزيج ساخر من الحقائق المعروفة والتشابهات الرئيسة.

ويفترض هارولد موروويتز ـ أخصائي الأحياء البحرية ـ في مقالة طريفة نُشرت في عام 2011 (أن ميلفيل يعمل طبيب جهاز هضمي، أو طبيب مستقيم وشرج للحيتان). ويُعدّ كتاب ميلفيل أول ـ وربما آخر ـ عمل أدبي يفرد فيه فصلاً كاملاً للعوالق الحيوانية.

ويحاول ميلفيل في الفصل الشهير رقم 32 ـ الذي أسماه «علم دراسة الثديات المائية» Cetology ـ تصنيف فصائل الحيتان، كما لو كان يصنف مكتبته الخاصة في شكل «ملفات»، كإشارة مازحة للتصنيف غير المحدد للحيتان آنذاك.

يشير توماس بيل في كتابه «التاريخ الطبيعي لحوت العنبر» الصادر في عام 1839 إلى أن عالِم التاريخ الطبيعي الفرنسي «بيرنارد جيرماين دو لاسبيد» زعم وجود ثمانية أنواع من هذا الحوت؛ ولكن في الواقع لا يوجد سوى ثلاث فصائل، هي: حوت العنبر *Physeter macrocephalus*؛ وحوت العنبر القزم *Kogia sima*؛ وحوت العنبر (الصغير) *K. breviceps* يبجمي. وقد أعلن ميلفيل أن المحاولات السابقة لوصف الحيتان «جميعها خاطئة»، واستعان

NATURE.COM
للمزيد حول التاريخ العلمي لصيد الحيتان، انظر:
go.nature.com/7ykg2n

بخبيرين، هما: سكوريسبي، وبيل كمراجع لتأييد زعمه.

كان كتاب «التاريخ الطبيعي لحوت العنبر» هو أول محاولة للكتابة بشكل علمي حول هذا الحوت الذي يغوص في أعماق مياه المحيط المفتوح. ونتيجة لخبرة بيل ـ التي اكتسبها من خلال عمله كجراح في سفينة بريطانية لصيد الحيتان ـ فقد امتلأ الكتاب بملاحظات حول تشريح هذا الحيوان وسلوكه. وكان كوفييه قد زعم أن حوت العنبر «أصاب جميع سكان الأعماق بالذعر»، ولكن بيل كان يعلم أن هذا الحوت من «أجبن الحيوانات وأكثرهم مسالَمَةً».

كما أعطى الكتاب الرائع، الذي يحمل عنوان «بيان حول المناطق القطبية»، الصادر في عام 1820، لميلفيل معلومات عن أحد أنواع الحيتان التي قلت أعدادها بسبب الصيد، وهو الحوت مقوَّس الرأس *Balaena mysticetus*، الذي عُرِفَ بعد ذلك بالحوت العادي. كان سكوريسبي ابنًا لصائد حيتان، والنموذج المثالي للشخص المثقف آنذاك، فقد كان صيادًا، وعالِمًا، وقِسِّيسًا، ومنومًا مغناطيسيًّا. وكان قد تلقى تشجيعًا في بداية عمله من جوزيف بانكس، وكان عمله بمثابة معيار للدراسات القطبية الشمالية.

كان ميلفيل مأسورًا بشكل خاص بملاحظات سكوريسبي بشأن اكتشاف حَرْبَة قديمة، كان يستخدمها سكان الإسكيمو، مغروسة في النسيج الدهني تحت جلد أحد حيتان الرأس المقوس. ويتساءل راوي رواية ميلفيل، إيشمايل: «من الذي رمى بتلك الحَرْبَة؟» ويتخيل ـ

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بشيء من المبالغة ـ أن الحوت قُذِفَ بها (قبل أن يتم اكتشاف أمريكا بوقت طويل). وقد كشف العلم أن ميلفيل لم يكن مخطئًا إلى حد كبير. ففي عام 1999، أظهرت الاختبارات أن حيتان الرأس المقوس تستطيع أن تعيش مئتي عام على الأقل.

لذلك.. من الطبيعي أن يحوم لقب أعظم شخصية علمية في العصر حول ميلفيل. نشر داروين كتابه «أصل الأنواع» في عام 1859 بعد صدور «موبي- ديك» بثمانية أعوام. وجدير بالذكر أن ميلفيل ذكر داروين مرة واحدة فقط في رواية «موبي- ديك»، وبالتحديد في بداية الرواية، حيث استعان باقتباس له من كتابه «رحلة عالِم طبيعة حول العالم». كان ميلفيل قد قرأ رواية داروين «رحلة السفينة بيجل» الصادرة في عام 1839 عندما كان يحضّر لروايته «الإنكانتاداس»، أو «الجزر المسحورة» في عام 1854 حول جزر الجالاباجوس التي تم اكتشافها آنذاك. زار ميلفيل الجزر في عام 1841، بعد مرور ستة أعوام على نزول داروين بها. وقد أسهمت ملاحظات داروين التي سجلها على بعض سحالي الإجوانا البحرية «عفاريت الظلام» في تهيئة الأجواء لنظرة ميلفيل المَجازِيّة للجالاباجوس، فهو يراها كأنها «خمس وعشرون كومة من الرماد.. ولا يمكن أن توجد أراضٍ كتلك، إلا في عالَم منهار».

تتماشى هذه التشبيهات التي تبعث على الكآبة مع رجل أعلن أن العِلْم البشري كله «مجرد خرافات زائلة». ومع ذلك.. فقد كتب هو نفسه قصة خرافية. ففي «موبي- ديك»، نرى إيشمايل شخصًا كثير الشك والتساؤل، فهو رجل محب للعِلْم. وتتناقض شخصيته بشكل كبير مع شخصية أهاب الانتقامية، المنشغل بمطاردة الحوت الذي دمَّر حياته. ذكر الناقد إيريك ويلسون في مقال له بعنوان «ميلفيل وداروين، والسلسلة الكبيرة للوجود» أن مضمون رواية ميلفيل في الأساس يدور حول «زوال الأفكار بشرية التمركز، التي كانت سائدة قبل داروين، والتي تبنّاها أهاب، وبَدْء عهد جديد لرؤى داروين حول التطور البيئي، التي يطرحها إيشمايل». وقد عاصر ميلفيل تلك العملية.

مع إقرار الفيلسوف الأمريكي رالف والدو إيمرسون - المؤمن بالفلسفة المتعالية – في مقال له بعنوان «الطبيعة» في عام 1836 بأن قانون الأخلاق يوجد في قلب نظام كامل متوافق، صارت هذه النظرية هي الفلسفة الجديدة لميلفيل في شبابه. أما الكاتب أندرو ديلبانكو، فقد أشار- في سرده لسيرة ميلفيل- إلى أن ميلفيل قرأ رواية دين هويلز «خطورة الثروات الجديدة» الصادرة في عام 1890، التي توضح رؤية داروين الملتوية للمجتمع. كان يُنظَر إلى «موبي- ديك» نفسها على أنها محاكاة ساخرة لغلوّ الفلاسفة المتعالين في فكرة «العودة إلى الطبيعة»، ولكن ميلفيل يقدم ما هو أكبر من مجرد فلسفةٍ ذات نهج انتقادي، أو حتى استخدام العلم كديكور داخلي، فقد صنع توليفة رائعة بين نبض الشعري والفلسفي، وبين المزاج العلمي المتصاعد في زمنه. صنع ذلك بحِسّ من الفكاهة السوداء التي تفوقت على الفلسفة المتعالية؛ لإثبات أن الطبيعة وعلومها أجمل وأغرب مما كانوا يتصورون.

TIME LIFE PICTURES/GETTY



هيرمان ميلفيل، مؤلف رواية «موبي- ديك».

«تتجاوب رائعة ميلفيل بشكل قوي مع الاهتمامات العلمية في أيامنا هذه»

فشلت «موبي- ديك» في إحداث أي تأثير خلال فترة حياة ميلفيل، وتوفي في عام 1891، دون أن يلتفت أحد إلى موته، إلا أن روحه المُحِبّة للبحث والتجربة جعلته مفيدًا وباقيًا ببقاء الأدب.

كان أسلوبه غير المباشر منسجمًا مع قرن جديد من الاكتشافات، ومع أدباء القرن العشرين التجريبيين، مثل: دي. إتش. لورانس، وفيرجينيا وولف اللذين أعادا تقييمه كأديب عصري قبل وجود الحداثة.

تتجاوب رائعة ميلفيل بشكل قوي مع الاهتمامات العلمية في أيامنا هذه. وتُظهِر «موبي- ديك» شموخ الحوت أمام تهديدات البشر. ويبدو أن ميلفيل توقع التأثيرات التي يمكن أن تحدث في حالة التغير البيئي، حيث تساءل ميلفيل عن المستقبل المجهول في ذلك الفصل الذي يحرك المشاعر، بعنوان «هل يتقلص حجم الحوت؟ هل هو مُعَرَّض للانقراض؟»، ولكنه يرى الحوت منتصرًا، (نافثًا الماء، متحديًا السماء). ومع مرور الوقت، ومع انتهاء الرواية، تحولت رؤية ميلفيل إلى كابوس للحوت.

في عام 1961 فقط ماتت أعداد كبيرة من الحيتان ـ حوالَي 75000 حوت ـ بما يفوق الأعداد التي ماتت في عهد صائدي الحيتان الأمريكيين (اليانكي).. فمع ظهور السفن الأسرع، والرماح المقذوفة آليًّا، صارت أنواع جديدة من الحيتان قريبة من مرمى الصيادين، مثل الحوت الأزرق، والحوت الزعنفي في جنوب المحيط الأطلسي، والمحيط المتجمد الجنوبي.

ومثل سكوريسبي، فإن علماء الحيتان - الذين يلبسون أحذية الصيادين العالية، التي تصل إلى الخصر (كما يصفهم د. جراهام بورنيت في كتابه «سبر أغوار الحوت: العلم والثدييات البحرية في القرن العشرين»، الصادر عن مطبعة جامعة شيكاغو في عام 2012 ـ أبرموا اتفاقًا مع الصناعات الحديثة القائمة على الحيتان بأنْ يخبروهم باستنتاجاتهم بخصوص تشريحها، وتناسلها، وهجرتها؛ مما يدل على أنه ربما لم يقم أحد بكتابة ملحق لرواية «موبي- ديك» من أجل إحياء ذكرى تلك المغامرة. ■

فيليب هوير: مؤلف كتاب «الحوت» *Leviathan*. ومن المنتظر أن يصدر كتابه الجديد «البحر من الداخل» في يونيو المقبل. يعمل مشرفًا مساعدًا على الموقع الإلكتروني (www.mobydickbigread.com)، وهو مشروع ترعاه جامعة بلايموث، المملكة المتحدة. البريد الإلكتروني: phoare@themovement.demon.co.uk

ابتكار

تخطِّي العقبات

يثني **سايروس مودي** على دراسةٍ كُتبت عن علماء القرن العشرين الذين حلموا بكسر جميع الحدود والحواجز.

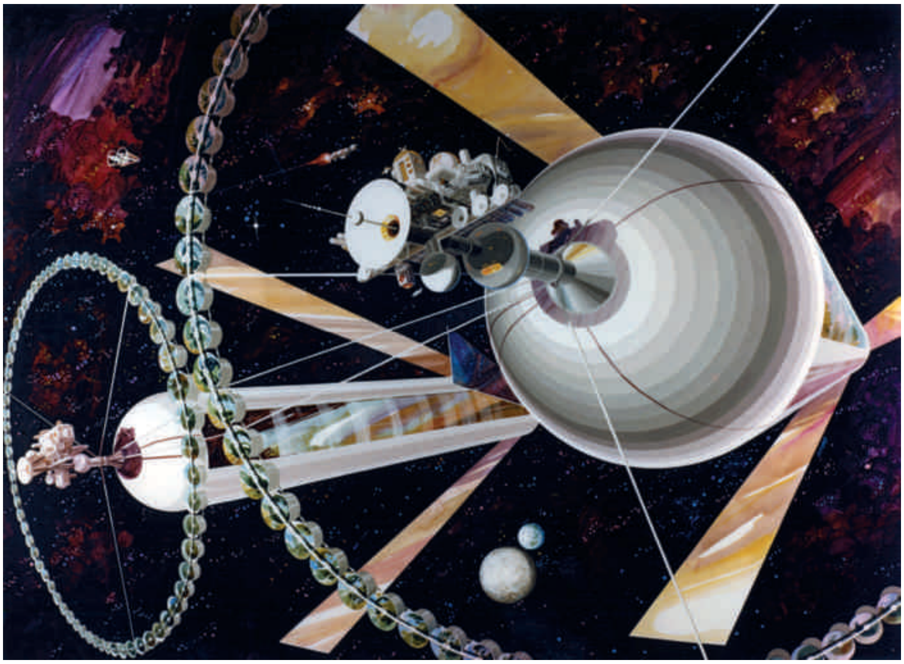
تبعًا لأقصى حدود معرفتنا، فإن حياة الإنسان مقيَّدةٌ بعدة حدود طبيعية: فنحن لا نعيش إلى الأبد، ولا نستطيع التنقل أو نقل المعلومات بأسرع من الضوء، بالإضافة إلى الكميّة المحدودة التي نمتلكها من الوقود الأحفوري. ولقد شكَّل الجدلُ المحيط بهذه الأمور المعرفةَ العلميّة والتقنيّة لعدة قرون، بل وتَشَكَّل بناءً عليها. وقد أسهمت التنبؤات المغلوطة بشكل أساسي حول حدود قدرة الإنسان في هذا المجال. وعلى سبيل المثال.. هيأ تشاؤم توماس مالثوس أساس نظرية داروين في الانتخاب الطبيعي، بينما عملت رؤية لويس ستراوس - رئيس هيئة الطاقة الذريّة الأمريكيّة الأسبق - المفعمة بالتفاؤل على تسهيل البحوث في مجال الطاقة النوويّة، وتطويرها لعقود. وقد كانت رؤيته بأن الطاقة النووية ستصبح «شيئًا رخيصًا جدًّا، قد لا نضطر لدفع ثمنه».

وفي كتاب «الحالمون» *The Visioneers* يناقش مؤرخ العلوم باتريك ماكراي من جامعة كاليفورنيا بسانتا باربرا كيف ألهمَ شحُّ الموارد في السبعينات من القرن الماضي جيلًا من العلماء والمهندسين الحالمين. وكانت لهذا الجيل المؤثِّر أحلام كبيرة حول كيفية التغلب على جميع أنواع العوائق التي واجهتهم، وكثيرًا ما صمّموا نماذج تشرح بوضوح مدى تقدّمهم نحو أحلامهم، وقاموا ـ بحماس ـ بعمل ائتلافات لتطبيق هذه الأحلام على أرض الواقع.

يركّز ماكراي في كتابه على جيرارد أونيل - عالم الفيزياء، ومصمم مستعمرات الفضاء من جامعة برينستون ـ وتلميذه ك. إيريك دريكسلر «المهندس الفكري» الذي تلقّى تدريبه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كمبريدج، وأسهم بوضع تقنيّة النانو ضمن الأجندات السياسية في بداية التسعينات من القرن الماضي. وفي الوقت ذاته، يستعرض ماكراي جمعًا غفيرًا ومتباينًا من الأشخاص الذين أسهموا في ارتقاء العمليّة التكنولوجية؛ للتغلّب على جميع العقبات على مدى أربعة عقود.

وصلت أفكار أونيل إلى جماهير غفيرة بشكل ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



RICK GUIDICE/NASA

المستعمرة الأسطوانية: أحد التصاميم العديدة لاستيطان الفضاء، التي طرحها جيرارد أونيل.

◀ جزئي من خلال جمعيّة «L5»، التي أسسها كيث وكارولين هينسون في عام 1975. وقد اتجه لاحقًا أصحاب المواشي ومحبُّو الخيال من قراء الكاتب تولكين في أريزونا إلى تأييد مبادرة الدفاع الاستراتيجي، وحفظ الجثث بالتبريد؛ لإطالة مدة حياتها. وهي تقنيّةٌ افتراضيّةٌ لتجميد جميع أو بعض أجزاء الجسم البشري؛ أملًا في إعادة إحيائها، أو تحريكها مرة أخرى. وتخيّل دريكسلر أنّ عمليّة تخليد الجثث بالتبريد يمكن تسهيلها بواسطة مُجمِّعات جزيئيّة مبرمجة - كالروبوتات التي تعمل على مستوى النانومتر nanobots - تقوم بإصلاح أنسجة الجثث التي تجمدت عند موتها.

أما بالنسبة إلى أعمدة حركة الثقافة المضادة في كاليفورنيا - كعالِم النفس والمؤيِّد لاستخدام عقار الهلوسة «ثنائي إيثيل أميد حمض الليسرجيك» LSD تيموثي ليري، وستيوارت براند مؤسِّس «كتالوج الكرة الأرضية» *Whole Earth Catalog* ـ فقد تناولوا رؤى أونيل ودريكسلر بصياغتها في بيانات رسمية تتحدث عن موضوعي «عَبْر الإنسانيّة» Transhumanism، و«الجبهة الإلكترونية» Electronic frontier. وقد عمل براند في معهد «فورسايت»، بمساعدة ديكسلر في عام 1986، وجعل من مُجمّع ديكسلر الجزيئي محورًا للسيناريوهات المستقبليّة التي باعها مشروعه التجاريّ العالميّ للمديرين التنفيذين المفتونين بها.

وقد وَثّق ماكراي كيف أنّ أفكارًا، مثل تجميد الجثث، وتمديد الحياة، ومستعمرات الفضاء، وتكنولوجيا النانو الجزيئية، بالإضافة إلى مصادر الطاقة غير المألوفة (كأقمار الطاقة الشمسية، وطاقة نقطة الصفر)، أصبحت شعبيّةً على نطاق واسع، إلى جانب المقالات غير المتشكِّكة في تناول الظواهر الخارقة التي نشرها مصوِّرًا المواد الإباحية بوب جوتشيون، وكاثرين كيتون في مجلتهما الشهرية البرّاقة «أومني» *Omni*. ويقول ماكراي إن الفئة التي تستهدفها «أومني» هي الشباب والذكور الذين لديهم ميل نحو البضائع المُترفة، والأدوات ذات التقنيّة العالية، والسياسات والتجاوزات التحرريّة. وهؤلاء يُشْبِهون ـ إلى حد كبير ـ «الحالمين» والكثيرين من أتباعهم.

كما يربط كل هذه الأفكار خيطٌ واحد، يتمثل في كتاب «عقبات في طريق النمو» *The Limits to growth* من إنتاج مركز أبحاث «نادي روما»، الذي صدر في عام 1972 عن «يونيفيرس» للنشر. وقد حثّ هذا الكتاب كلًّا من أونيل، ودريكسلر ـ حسب ما قال ماكراي ـ على رسم خططهما لمستقبل غير محدود. وقد أسهم هذا الكتاب ـ إلى جانب المفكرين المشهورين، كعالِم الأحياء باول إيرليتش، وعالم البيئة جاريت هاردين، بالإضافة إلى أفلام الخيال العلميّ كـ «سويلينت جرين»، و«هروب لوجان»، و«الركض الصامت» ـ في نشر فكرة أن قلّة الموارد وزيادة عدد السكان قد يجتمعان ليولِّدا شُحًّا في الموارد الاقتصادية المصيرية. وقد تجذّرت هذه الرسالة حول العالم في السبعينات من القرن الماضي، تحديدًا ـ ولو بشكل مؤقت ـ في الولايات المتحدة الأمريكية، التي أقلقها «الركود الاقتصادي» وشح النفط، والأزمات البيئية، كتسرب النفط في سانتا باربرا في عام 1969.

ومع ذلك.. فإن نماذج الحاسوب الأصلية ـ التي اعتمد عليها كتاب «عقبات في طريق النمو»، والتي طُوِّرت على أيدي العسكريين المتقاعدين في مجموعة أنظمة جاي فوريستر الديناميكيّة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ـ فشلت في تقديم بيانات كافية عن دور الابتكارات التقنيّة في التقليل من مشكلة شحّ الموارد، على الأقل خلال المستقبل القريب. وعلى الرغم من أن هذه النماذج قد تم تنقيحها لاحقًا، إلا أنّ النموذج الذي طُرح في عام 1972 أثار عاصفةً من الانتقادات، كان معظمها مبرَّرًا. وقد تَلَقَّى الكثير من العوام ـ وخاصةً من الأجيال التي ارتبطت طفولتها بالتفاؤل حيال البرنامج الفضائي الأمريكي ـ حديثَ نقص الموارد بنفور داخلي. إنّ هؤلاء المراهقين ومَنْ يكبرهم ممّن بلغوا العقد الثاني من أعمارهم قد تعلّقوا برؤى أونيل حول الضواحي السكنية في الفضاء، التي تنقل طاقة شمسيّة وفيرة، وثرًى قمريًّا إلى الأرض. وقد كان أونيل ذاته غير متأكد من مدى دعمهم له، وعندما خمد وهجه؛ توجّه هؤلاء نحو أتباع حركات أخرى حماسيّة وعالية التقنيّة، متخذين أيضًا من كتاب «عقبات في طريق النمو» داعمًا لها.

يُقنِع كتاب ماكراي القرّاء باتباع الحركات المتعددة التي ظهرت كردّ فعل على كتاب «نادي روما»، الصادر في عام 1972. وفي الوقت الحاضر، نواجه عقبات مُرعِبةً في طريق النمو.. فقدرتنا على الإدراك والتصرّف في مواجهة مثل هذه العقبات ـ على وجه التحديد تلك التي تُعنى بتغيّر المناخ والطاقة البديلة - لا تزال مشوّهةً بردود الأفعال الرافضة، التي واجهها الإصدار الأول من كتاب «عقوبات في طريق النمو». لقد أسهمت بعض أفكار الحالمين للتغلب على العقبات المحيطة بالنمو الاقتصادي في تراخٍ تجاه مواجهة التغير المناخي، من خلال الوعد بمسارٍ جذاب سهل، دون تضحيات، عن طريق حكومة صغيرة تسعى نحو مستقبل لا محدود. وأدّى هذا إلى صرف النظر عن الحلول الصعبة سياسيًّا، والأقل كثافةً في استخدامها التقنية.

إن طرح ماكراي للدور الذي لعبه الحالمون في «النظام البيئي التقنيّ» كان ضروريًّا، لكنه طُبق بشكل غير متماثل. وكما يشير العنوان الفرعي للكتاب، فأولئك الذين يقترحون آليات بناء مستقبل لا محدود هم وحدهم الذين يحقّ وصفهم بالحالمين، في حين لا يحسب الخبراء التقنيون الذين يعملون على نشر رؤاهم عن المستقبل الذي يحده شح الموارد (على سبيل المثال.. فوريستير، أو عالم الأحياء باري كومنر). وفي بعض الأحيان، يتعامل ماكراي مع الحالمين بشكل أقل انتقادًا، مقارنةً بالمخالفين المميِّزين لهم. فقد وصف كتاب «عقوبات في طريق النمو» بأنّه «مدحض» من قِبَل الخبراء، لكنّه تعامل بشكلٍ منصف في الحكم على الانتقادات الموجهة نحو رؤى أونيل، ودريكسلر على هيئة نقل شفهي. وعلى سبيل المثال.. قدّم الحائز على جائزة نوبل، ريتشارد سمالي، رأيًا يُجادِل فيه بأنّ معدات دريكسلر الجزيئية والأحزمة الناقلة تخضع لكيمياء مستحيلة. وقد رُفِضَ هذا الرأي وصِيَغ الأمر.. «يتحدث كل من دريكسلر وسمالي إلى بعضهما البعض باستفاضة عن أمور حدثت في الماضي، كما لو كانت شبيهة بالأمر نفسه».

وفي النهاية، يبدو أنّ ماكراي على صواب تجاه أنّ للحالمين وجودًا مؤثرًا، وأنهم يتأثرون بوسط من المثاليين، والسياسيين، ومكاتب التمويل التجاري، ورواد الأعمال، وطلاب المرحلة الجامعية الأولى، والعلماء، وغيرهم. إنّ هذه المجموعة تحفز الابتكار التكنولوجي، وتصيغ سياسات العلوم، وتشارك بشكل موسّع في دعم وتشكيل الرؤى والأحلام المستقبليّة. ■

سايروس إم. سي. مودي: أستاذ مساعد في قسم التاريخ، جامعة رايس، هيوستن، تكساس.
البريد الإلكتروني: cyrus.mody@rice.edu



الحالمون: كيف يمكن لمجموعة من صفوة العلماء تنفيذ مستعمرات الفضاء، وتكنولوجيا النانو، ومستقبل ليس له حدود.
و. باترك ماكراي
جامعة برنيستون
طباعة: 2012. 328 صفحة. £19.95، $29.95

NATURE.COM
هيو جسترسون وكيف أنقذ الهيبّون الفيزياء:
go.nature.com/rzxvhe

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تغذية

السُّكَّر مُعَلَّبًا

وجد **ديفيد كاتز** الكثير من الحقائق لمناقشاتها من خلال الجَدل الدائر حول مخاطر الإفراط في تناول شراب الذرة المركَّز، الذي يحتوي على نسبة عالية من سكر الفركتوز.

يستحق موضوع الإفراط في السكر أن يحتلّ اهتمام روبرت لوستيج. ويُعدّ كتابه «فرصة (سمينة)» *Fat Chance* من الكتب المتميزة في هذا الموضوع بحق.

كان روبرت لوستيج ـ الذي يعمل طبيبًا وخبيرًا بالغدد الصماء ـ يقوم بعلاج السمنة عند الأطفال والمراهقين طيلة 16 عامًا، انتشرت فيها حالات السمنة بين ما يقرب من 20% من هذه الفئة العمرية في الولايات المتحدة. وفي عام 2009، انتشر الفيديو الذي قام لوستيج بإعداده على موقع اليوتيوب بعنوان «السكر: الحقيقة المُرَّة». أما الآن، فهو يشير في كتابه «فرصة (سمينة)» إلى أن السكر - وخصوصًا سكر الفركتوز - هو السبب الرئيس لإصابة كلٍّ من الشباب والبالغين بالسِّمنة وأمراض الاختلال الأيضي، كما استعرض أيضًا أهمية العناصر الغذائية الأخرى، مثل الألياف.

يمثل هذا الكتاب فرصةً للوستيج؛ ليوضح بالتفصيل الأسباب التي تجعل سكر الفركتوز - الموجود في كثير من الأغذية المعلبة في شراب مستخلص من الذرة المدعومة، ومصادر أخرى - هو الشيء الوحيد المُضِرّ حقًّا بنظامنا الغذائي وصحتنا، كما يمثل الكتاب أيضًا فرصةً للاعتراف بأن هناك المزيد فيما يتعلق بهذا الموضوع. واستطاع لوستيج ـ بنجاح معقول ـ أن يحقق التوازن بين هذا وذاك.

ينطوي كتاب «فرصة (سمينة)» على الكثير من الحقائق والمعلومات العلمية المتعمقة. كان لوستيج قد نشر عشرات المقالات التي تشرح موقفه من السكر عمومًا، وسكر الفركتوز على وجه الخصوص، كما شارك في اتخاذ موقف رسمي في جمعية القلب الأمريكية من تأثير السكر على صحة القلب والأوعية الدموية، كما يركِّز كتابه على سلبيات ومساوئ تناوُل الطعام الذي يحتوي على سكر الفركتوز.

تحفز السكريات الغذائية إطلاق هرمون الإنسولين، الذي يسهِّل امتصاص خلايا الجسم للجلوكوز، من أجل استخدامه فورًا كوقود، وتحويل السعرات الحرارية الزائدة إلى دهون؛ لتخزينها. وأثبت لوستيج أن الجسم يفضِّل تخزين سكر الفركتوز كدهون، ويميل الجسم إلى تخزين هذه الدهون في الكبد، وهو أمر بالغ الخطورة. كما أشار لوستيج إلى أن سكر الفركتوز يشترك مع الإيثانول في المسارات الأيضية، ويرتبط استهلاكه بمجموعة من الأعراض السلبية، منها مقاومة الإنسولين الكبدي، حيث تضعف استجابة مستقبلات الإنسولين في خلايا الكبد لنشاط الإنسولين؛ مما يؤدي إلى طلب مستويات عالية من هذا الهرمون؛ ومن ثم خطر إجهاد البنكرياس؛ والإصابة بمرض السكري. وهناك مثال آخر لمتلازمة أيضية، هي مجموعة من العوامل المرتبطة بمقاومة الإنسولين، تتضمن سمنة البطن، وارتفاع ضغط الدم.

لقد أصاب لوستيج حينما قال إن الإفراط في إضافة السكر إلى وجباتنا أصبح إحدى سمات الطعام البارزة في العصر الحديث. كما أن آراءه حول تلاعب شركات تصنيع الأغذية ـ التي تسفر عن أغذية معالَجة تسبب الإدمان، أو ما يشبه الإدمان ـ قوية ومقنعة. وساق لوستيج حججًا شيقة وقوية حول ضرورة تفعيل السياسات التي تنشد صحة الإنسان، والتخوف من المصالح المتضاربة لوزارة الزراعة الأمريكية، ودحض الشكاوى المضلِّلة ضد تدخلات «الدول الحاضنة». كما أن الأمثلة التي ذكرها ـ خاصةً المثال الذي أوضح فيه أن الزبادي المُحلَّى يُعدّ أحد منتجات الألبان التي تقوم بنقل المشروبات الغازية ـ مذهلة للغاية.



«فرصة (سمينة)».. محاربة السكر، والأغذية المعلبة، والسمنة، والأمراض.
روبرت هـ. لوستيج
هودسون ستريت، 2012. 336 صفحة.
25.95 $

ولم يَخْلُ الكتاب من تضارب وعدم اتِّساق في بعض الأحيان. فقد قال لوستيج إن سكر الفركتوز أحد العوامل السيئة بوجه خاص، لأنه لا يساعد على إطلاق الإنسولين. وقال إن هذا النقص في الإنسولين يعني عدم ارتفاع مستويات هرمون لبتين، الذي يؤثر على الشهية وتراكم الدهون؛ مما يؤدي إلى استمرار الشعور بالجوع؛ والإفراط في تناول الطعام، في حين أنه ـ في موضع آخر من كتابه ـ أشار إلى أن مقاومة الإنسولين الناتجة عن استهلاك سكر الفركتوز تؤدي إلى ارتفاع مستويات الإنسولين في مجرى الدم، بما يتدخل مع إشارات اللبتين ويؤدي إلى الإفراط في تناول الطعام. فهل يؤدي نقص إفراز الإنسولين وزيادة إفرازه إلى حدوث المشكلة ذاتها؟

وماذا عن الجلوكوز؟ إنه أحد مكونات الكثير من السكريات التي نستهلكها، بدءًا من السكروز (سكر المائدة)، مرورًا بشراب الذرة المركز عالي الفركتوز إلى اللاكتوز في الألبان (الذي يحتوي على كميات متساوية من الجلوكوز والجالاكتوز). يؤدي الجلوكوز إلى إفراز الإنسولين، فإذا كانت المستويات المرتفعة من الإنسولين ضمن مخاطر الإفراط في تناول السكر، فعندئذ تصبح الحجة القائلة إن سكر الفركتوز سيئ بمفرده، ومشكوك فيه. ويزيد الأمر سوءًا الحقيقة القائلة إن الفاكهة هي أحد المصادر الشائعة لسكر الفركتوز النقي في طعامنا.

ومع ذلك.. فقد أشار لوستيج إلى أن الفاكهة الطازجة هي جزء من الحل. وتتمثل المشكلة بالتأكيد في تناول كميات كبيرة من السكر في حد ذاته، واستهلاك عناصر مثل الأشربة والعصائر التي لا تحتوي على ألياف، أو تحتوي على القليل منها.

NATURE.COM
للمزيد حول السكر والصحة العامة أنظر:
go.nature.com/hijnsu

هناك عدد قليل من الأخطاء الصريحة في كتاب «فرصة (سمينة)»، أحدها الادعاء بأن حرق رطل من الدهون يولِّد 2500 سُعْر حراري، بينما الرقم الصحيح هو 4086 سُعرًا حراريًّا (الرطل يساوي 454 جرامًا، ويولِّد كل جرام من الدهون 9 سعرات حرارية). ثم حشد لوستيج بعد ذلك مبررات كاملة تفنِّد أهمية السعرات الحرارية ودور التمرينات في تقليل الوزن، استنادًا إلى الخطأ الذي وقع فيه. ومع ذلك.. يشير السجل الوطني للتحكم في السمنة في الولايات المتحدة الأمريكية ـ وهو أفضل مصدر للبيانات حول تخفيض الوزن المستدام ـ إلى أن التمرينات الرياضية المنتظمة هي السِّمَة الشائعة والمشتركة في هذا النجاح.

شَبَّهَ لوستيج سكرَ الفركتوز بدارث فادر Darth Vader (شخصية من سلسلة أفلام «حرب النجوم»)، مما يجعل لوستيج مثل لوك سكاي ووكر Luke Skywalker على نحو افتراضي. هناك الكثير من الأمور الأخرى التي تثير القلق ضمن مخاوفنا الغذائية، بخلاف هذه المواجهة، مثل العناصر الكيميائية غير المرغوب فيها الموجودة في طعامنا، والنشا المكرر، والأحماض الدهنية غير المشبعة. ويجب علينا بالتأكيد إفادة أجسامنا بتناول القليل من السكر. وقد جعل لوستيج مهمته تحقيق هذا الهدف. ومن أجل هذا.. نتمنى له التوفيق والسداد. ■

ديفيد كاتز: المدير المؤسس لمعهد أبحاث الوقاية بجامعة ييل في ديربي، بولاية كونيتيكت، ورئيس تحرير مجلة «سمنة الأطفال»، والرئيس المنتخب للكلية الأمريكية للطب البديل.
البريد الإلكتروني: david.katz@yale.edu



DNY59/ISTOCKPHOTO.COM

مراسلات

التقارير النباتية بالإنجليزية واللاتينية

لقد لقي القرار الذي اتُّخذ في المؤتمر النباتي الدولي ـ الذي عُقِد في عام 2011 للسماح باستخدام اللغة الإنجليزية أو اللاتينية في وصف وتشخيص النباتات ـ ترحيبًا شديدًا، واعتُبر انتصارًا من قِبَل المجتمع. وأصبح هذا القرار ساري المفعول ابتداءً من 1 يناير 2012، إلّا أن كثيرين من علماء النباتات ما زالوا يصرُّون على استخدام اللاتينية.

قد يكون هناك عنصر مقاومة ثقافية تجاه التغيير إلى اللغة الإنجليزية، وهو مفهوم في هذا السياق، لكن معظم الصحف والمجلات العلمية تصدر باللغة الإنجليزية، ولا يوجد سبب علمي يستدعي استخدام اللاتينية، حيث إن هذا الأمر لا يساعد على تحرِّي الدقة والوضوح. ربما كان فعالاً في التواصل منذ قرون مضت، لكنه أصبح الآن عتيقًا للغاية.

إن المؤلفات العديدة التي تحتوي على الأوصاف الأولى للأنواع النباتية باللغة اللاتينية تمثِّل تحديًا كبيرًا للمترجمين، لكن هذا لا يُعد سببًا لتعقيد المشكلة بالاستمرار في استخدام هذه اللغة القديمة. وبدلاً من ذلك.. يمكن لمحبي اللغات توظيف مهاراتهم في تحرير الترجمات الحاسوبية التي تستخدم في وصفات وكتب النباتات عبر الإنترنت، مما يجعل الأمر أشبه بإنتاج إرث ثقافي، بدلاً من كونه مسؤوليةً.

كما يمكن للدوريات الصادرة باللغة الإنجليزية أن تسهم في ذلك الأمر أيضًا، عن طريق المطالبة بالتشخيصات (تفسيرات وشروح حول كيفية اختلاف الأنواع النباتية الجديدة عن أقاربها) والمواصفات النباتية باللغة الإنجليزية، لا باللاتينية. وعندئذ، سوف يتحرر علماء النبات في دراستهم لنباتات العالم، وسوف يساعدون المسؤولين عن الأراضي والموارد الطبيعية على اتخاذ قرارات مستنيرة.

فرانك أودوفيتشش، المعشبة الوطنية بفيكتوريا، الحدائق النباتية الملكية بملبورن، ساوث يارا، فيكتوريا، أستراليا.
frank.udovicic@rbg.vic.gov.au

معيار أبحاث الألف اقتباس أمرٌ مبالغ فيه

أشار كل من جوشوا نيكولسون، وجون إيونيديس إلى أن المعاهد القومية الأمريكية للصحة قد فشلت في تمويل الباحثين الأكثر تأثيرًا لصالح العلماء الأكثر تحفظًا، الذين لديهم اهتمامات تماثل اهتمامات محكِّمي المنح (نيتشر **492**، 34-36؛ 2012). ولأسباب عملية على الأرجح، عرَّف نيكولسون وإيونيديس العلماء الأكثر تأثيرًا بأنهم مؤلفو الأبحاث التي يكون بها على الأقل 1000 اقتباس، لكن وضع معيار عال كهذا يمكن أن يؤدي إلى وجود قيم غير نموذجية وغير ممثلة للواقع في التحليلات.

لن يستطيع كثيرٌ من هؤلاء الباحثين غالبًا تكرار هذا المستوى من التأثير بشكل ثابت. ولذا.. تصبح أبحاثهم مجرد أبحاث قصصية، بعيدة كل البعد عن الأداء المهني. وكما كشف التعليق، فإن كثيرًا من مؤلفي الأبحاث التي بها 1000 اقتباس، أو أكثر، لديهم تفسيرات متنوعة ومبررة لعدم حصولهم على تمويل المعاهد القومية الأمريكية للصحة. كما إن بعض الهيئات ـ مثل معهد هوارد هيوز الطبي ـ تطيح ببعض الباحثين ذوي الأداء العالي، وتقوم باستبعادهم تمامًا من نظام مِنَح المعاهد القومية الأمريكية للصحة، باعتبار أنهم ممولون بشكل جيد.

ويمكن أن يكون هناك تحيز من قبل المحكِّمين تجاه عدد من الممنوحين، نتيجةً لمعرفة سابقة، غالبًا لأسباب مشروعة، مثل إمكانية استفادة المتقدم من التعاون على نطاق أوسع. وفي الواقع، يمكن لباحث صغير أن يجد في المشاركة بقسم دراسة الهيئات المانحة أمر مثمر يمكن أن يتعرض فيه لأفكار جديدة، ويتعلم من زملائه.

جيمس وودجِت، معهد أبحاث صامويل لوننفيلد، مستشفى ماونت سايناي، تورنتو، أونتاريو، كندا.
woodgett@lunenfeld.ca



لا يمكن للعلم وحده أن يشكِّل التنمية المستدامة

تتفق على أن العلم يمكنه ـ بل ينبغي له ـ أن يُبرز أهداف التنمية المستدامة المتفق عليها في مؤتمر ريو +20 (ج. جليسر، «نيتشر» **491**، 35؛ 2012). ولكن إسناد قرارات السياسة إلى العلم وحده قد يكون غير مثمر.

إن التجربة تشير إلى أن التقبُّل السياسي للمشورة العلمية هو أمر ضروري لصياغة السياسات.. فواضعو سياسات تغيُّر المناخ ـ على سبيل المثال ـ يتلقون باستمرار مدخلات تقنية وعلمية جديدة، ولكنهم لا يزالون غير متفقين على أفضل السبل للعمل على ذلك؛ لتخفيف آثار ـ أو التكيُّف مع ـ تغيُّر المناخ (ج. ديبليدج، *Glob. Environ. Polit* **6**، 1 -22؛ 2006).

والأدلة العلمية نادرًا ما تكون محايدة سياسيًّا، أو مقبولة عالميًّا، ولا يمكنها أن تحل محل ما هو بطبيعته عملية سياسية.

سوراج ديساي، وستافروس أفيونيس، وجيمس فان ألاستين، جامعة ليدز، المملكة المتحدة.
s.dessai@leeds.ac.uk

جائزة تُسجِّل مئوية مجلة ألمانية

في مثل هذا اليوم، منذ مئة عام، أطلقت دار النشر «سبرينجر» مجلة ألمانية متعددة التخصصات، بعنوان «علوم الطبيعة» *Naturwissenschaften*، بناءً على توصية من عالِم الفيزياء ومحرِّرها لاحقًا، أرنولد برلاينر. وقد كانت المجلة نموذجًا قريبًا جدًّا من مجلة «نيتشر».

حافظت مجلة «نيتشر» على دعمها للمجلة طوال فترة الاضطرابات السياسية في أوروبا بالقرن العشرين. وكيهودي، أُجبر برلاينر على الاستقالة في عام 1935. وكتبت مجلة «نيتشر»: «نأسف أشد الأسف لعلمنا أنه في 13 أغسطس تمت إقالة الدكتور أرنولد برلاينر من رئاسة تحرير مجلة «علوم الطبيعة»، وذلك بشكل واضح؛ نتيجة للسياسة المتَّبَعَة في التعامل مع غير الآرين» (نيتشر **136**، 506؛ 1935). كما نشرت أيضًا نعيًا مؤثرًا عندما انتحر برلاينر في عام 1942 (نيتشر **150**، 284؛ 1942).

وتُنشر مجلة «علوم الطبيعة» الآن حصريًّا باللغة الإنجليزية. وخلال هذا العام الاحتفالي، سوف توفِّر المجلةُ الدخولَ المجاني لموقعها على الإنترنت؛ مُتِيحَةً الاطلاع على أعلى 100 مقال من حيث التقييم. وسوف تقدِّم أولى جوائز أرنولد برلاينر لأفضل مقال بحثي منشور في عام 2012، الذي سيتم تحكيمه وفق دوافع برلاينر الأصلية المتطلعة للتميُّز والأصالة، والجمع بين عدة تخصُّصات.

جوان روبنسون، سبرينجر، هايدلبرج، ألمانيا.
joan.robinson@springer.com

استثمار عوائد تقنية 4G في العلوم بالمملكة المتحدة

تعهَّدت حكومة بريطانيا في مطلع شهر ديسمبر 2012 بتخصيص مبلغ 600 مليون جنيه استرليني (968 مليون دولار أمريكي) لمشروعات العلوم، اعترافًا منها بحاجة الدولة إلى تطوير اقتصاد عالي التقنية؛ من أجل تعزيز التنمية المستدامة.

وتحث كلٌّ من حملة «من أجل العلوم والهندسة» CaSE، والحملة الخيرية البريطانية «نيستا» Nesta الحكومة على مد هذا الاستثمار بـ 4 مليار جنيه استرليني، التي سوف تحصل عليها من مبيعات الجيل الرابع للنطاق الراديوي، الذي سيؤدي إلى ثورة في سرعات النطاق الواسع للهواتف النقالة. وقد جمعنا بالفعل 2000 توقيع تقريبًا على عريضة «من أجل التنمية» 4Growth العامة التي حررناها؛ لإعادة الاستثمار في هذا الزخم المتزايد من العلوم والتقنية (انظر الموقع الإلكتروني: its4growth.co.uk و go.nature.com/kft87z)، كما استقطبت هذه العريضة دعمًا واسعًا ومساندة من السياسيين والعلماء.

لدفع التقدم التقني إلى الأمام،

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تقوم عريضة «من أجل التنمية» بوضع توصيات مُفصَّلة للاستثمارات المستهدفة في الأشخاص، والمهارات، والبنية التحتية للأبحاث، والشركات العلمية التجارية.

سوف يحقق ذلك عائدًا رائعًا لمجهودات عدد من المبتكرين، مثل جيمس كليرك ماكسويل، وتيم بيرنرز- لي، وجوجليلمو ماركوني، وجون لوجي بيرد، الذين بدونهم لم نكن لنتعرف على تقنية الجيل الرابع واستخدامها، ناهيك عن الاستفادة المادية منها.

عمران خان، حملة «من أجل العلوم والهندسة»، لندن، المملكة المتحدة.
imran@sciencecampaign.org.uk
ستيان ويستليك، نيستا، لندن، المملكة المتحدة.

هل هناك نقص في موارد الأسمدة؟

يقرعُ جيريمي جرانثام جرسَ إنذار، لا لزوم له، بشأن «نَقْصٍ وشيك» في أسمدة الفوسفور والبوتاسيوم (نيتشر **491**، 303؛ 2012). وحيث إن الفوسفور يشكِّل 0.1% من القشرة الأرضية، والبوتاسيوم 2.5%، فإنه من المرجح أن تدوم الموارد طويلاً للجنس البشري، وربما حتى للكوكب نفسه.

ويَفترِض جرانثام أن أرقام احتياطيات المعادن هي مؤشرات لتوافر الموارد. وعلى الرغم من ذلك.. فإن «الاحتياطي» هو مفهوم اقتصادي وقانوني، ليس له أي علاقة بكمية المواد المتاحة (انظر: go.nature.com/2zhzqf).

ويمثِّل «الاحتياطي» كمية من مادة خام، أو عنصر يتم التنقيب عنه، واختباره، وقياسه، وتعريفه، ويمكن استخراجه باستخدام التقنيات المتاحة؛ وتحقيق الربح بالأسعار الحالية. إن الأمر يتكلف الكثير؛ لتأكيد كل هذه النقاط لرواسب معدنية معيَّنة، ولهذا.. فهو يتم فقط لتلك التي من المرجَّح أن تُستخدَم في العقود التالية.

و«المورد»، على النقيض من ذلك، يدل على كمية الخام نفسه، أو كمية العنصر الموجودة هناك، مع علم مسبق بالمكان الذي توجد فيه بالتقريب، والكمية الموجودة، وطريقة استخراجها. ويتم تحويل الموارد إلى احتياطيات من خلال إنفاق المال، عندما تكون هناك ضرورة قصوى لذلك. ويستنفد كل جيل احتياطياته من كل المعادن تقريبًا، لأن الاتجاه يكون لتحويل موارد كافية فقط إلى احتياطيات تدوم لجيل.

إن موارد أسمدة الفوسفات والبوتاسيوم تكفي لآلاف السنين بالاستخدام الحالي، وبهذا المقياس الزمني، ربما يكون توافر إجمالي العناصر هو الأكثر أهميةً.

تيم ورستول، معهد آدم سميث، لندن.
timworstall@gmail.com

يرد جيريمي جرانثام: إن الفوسفور في القشرة الأرضية بالفعل وفير نسبيًّا، لكن ليس في إطار تغذية 9 مليار شخص في المستقبل. يوجد فقط حوالي 0.5 جزء في المليون من الفوسفور في رواسب صخور الفوسفات، ويمكن استخراجه بطريقة اقتصاديّة (D. Cordell and S. White *Sustainability* **3**, 2027–2049; 2011)، مع العلم بأن أغنى الرواسب يتم استنفادها بسرعة.

لقد ارتفع سعر صخور الفوسفات بمعدَّل 4.3 مرة خلال 10 سنوات. إن أسلوب «الزراعة الكبيرة» المُتَّبَع في الولايات المتحدة الأمريكية يتطلب كميات متزايدة باستمرار من الفوسفات. وهذا يجب أن يتغيَّر، وإلّا فلن تستطيع ملايين أخرى من الأشخاص تَحَمُّل أسعار الأسمدة والحبوب بالأسواق.

العلاج الذاتي للمرضى باستخدام الديدان الطفيلية

يناقش جويل وينستوك استخدام الديدان الطفيلية (الديدان المعوية) كعلاج لأمراض المناعة الذاتية في الإنسان (نيتشر **491**، 183-185؛ 2012). ويمكننا القول إن استخدام العمليات شبه الصيدلانية لتقييم العلاجات باستخدام الديدان المعوية - التي تتكلف في العادة ملايين الدولارات، وتستغرق أكثر من عقد من الزمان لتمر عبر التجارب الإكلينيكية - ليست هي الطريقة الوحيدة..

فالأشخاص المصابون بأمراض المناعة الذاتية المزمنة غالبًا ما يسعون إلى الحلول الخاصة بهم، بدلاً من انتظار العمليات المعقَّدة وغير المؤكَّدة، أو مواجهة العلاجات المُسَكِّنة للآلام، ومعاناة التأثيرات الجانبية، والجراحة. وبعض المرضى في المملكة المتحدة الذين يعانون من داء كرون ـ على سبيل المثال ـ يستعينون بالديدان المعوية، ويجمعون البيانات، ويتبادلون الخبرات الخاصة بهم من خلال المنتديات على الإنترنت (نتائجنا غير المنشورة). وكما هو الحال في تطوير العلاجات المبكرة لمرض الإيدز، فإن ممارسة المستخدِم - سواء أكانت بشكل صحيح، أم خاطئ - يتم دفعها بواسطة الحاجة الشديدة، وتتحرك بشكل أسرع من الفهم العلمي الرسمي.

وربما يكون هناك منهج مختلف للتفاعل مع العلاجات التي تستخدم الديدان المعوية، من خلال السماح للمرضى بالمساعدة في تطوير العلاجات، واستخدام بصيرتهم وأدلتهم في نموذج منقَّح، يعكس ـ بشكل أفضل ـ سلوكَ المريض وقدراته.

ستيفن فلاورز، جامعة برايتون، المملكة المتحدة.
s.h.flowers@brighton.ac.uk
مايكل هوبكنز، جامعة سوسيكس، المملكة المتحدة.

هدف معالجة السرطان: اللقاح كسبب للتفاؤل

باعتباري منشئ مشروع تطوير لقاح وقائي ضد سرطان الثدي بدعم ومساعدة «الاتحاد القومي الأمريكي لمحاربة سرطان الثدي»، الذي تم تحديد عام 2020 ليكون موعدًا نهائيًّا لظهوره، فإنني أضع تقييمكم الخاص بهذا التوجُّه الجديد محل استفهام (نيتشر **491**، 637؛ 2012).

إن أساس تشاؤمكم من الأمر هو التعقيد الجينومي للأورام السرطانية، وطول الوقت الذي ستستغرقه التجارب الإكلينيكية لاختبار مثل هذا اللقاح. والتعقيد الجينومي الظاهر في الأورام السرطانية الناضجة ليس له صلة باختراع لقاح وقائي؛ حيث إن الجهاز المناعي يحتاج فقط إلى أن يتم تنشيطه مُسبقًا ببعض المستضدات التي يقدِّمها الورم الناشئ. وفي الغالب، تكون عملية معالجة الحمض النووي الريبوزي غير المستقر في الورم مصدرًا غنيًّا بهذه المستضدات أكثر من الطفرات الجينية. ومن الممكن بالطبع أن يستغرق الأمر عِقدًا من الزمن أو أكثر؛ للتحقق من صلاحية العلاج باستخدام المعايير الإكلينيكية الحالية، إلّا أنه يمكن تقليص فترات التجارب وتخفيض تكلفتها إذا كانت هناك ـ على سبيل المثال ـ وسائل حاسمة ودقيقة في الكشف المُبكِّر للغاية عن الأورام.

إنكم تقولون إن «الاكتشافات لا تستجيب للمواعيد النهائية»، ولكن الإنجاز يمكنه ذلك. وبالنظر إلى البدائل.. علينا أن نتبنى هذه الجهود، ونتقبلها.

ستيفن ألبرت جونستون، جامعة ولاية أريزونا، تيمي، الولايات المتحدة الأمريكية.
stephen.johnston@asu.edu

تقييد الانبعاثات الكربونية للمستهلكين

ارتفعت نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية من 22.7 مليار طن في عام 1990 إلى نحو 33.9 مليار طن في العام الماضي، بالرغم من محاولات دامت عشرين عامًا للتخفيف من حِدَّتها (نيتشر **491**، 656-658؛ 2012).

إن الفجوات الاقتصادية الملحوظة بين الأمم مسؤولة بشكل كبير عن الوصول إلى طريق مسدود في المفاوضات التي تتم بشأن المناخ، فنحن ما زلنا في حاجة ماسة إلى توجُّه جذري جديد.

قد يكون أحد الحلول في تحديد المسؤوليات الشائعة والمختلفة في الوقت نفسه لتخفيف وتقليل الانبعاثات الناشئة من الأنشطة الاستهلاكية الفردية، بدلاً من فرض ذلك على الدول. ويُعدّ الأشخاص المسرفون في استهلاكهم، سواء في الدول المتطورة، أم الدول الناشئة هم أسوأ المنتهكين للقوانين في إنتاجهم مثل هذه الانبعاثات غير الضرورية، ويجب أن يتم تحميلهم المسؤولية عن هذه الانبعاثات، بغض النظر عن المكان الذي نشأت منه.

إن الانبعاثات التي تنشأ بعد إعادة تحديد المسؤوليات بهذه الطريقة يمكن قياسها بالنسبة للشعوب وأساليب الحياة، أو حتى بالنسبة إلى كل مُنتَج يتم استهلاكه. ويمكن تحقيق ذلك بدمج طرق المساءلة المعتمدة على الاستهلاك التصاعدي والتنازلي مع حسابات البصمة الكربونية المتصاعدة المعتمدة على تحليل دورات حياة المنتجات (ج. ب. بيترز، *Curr. Opin. Environ. Sustain* **2**, 245-250; 2012).

إن مستوى المعيشة، مع حصة الانبعاث المخصصة لكل فرد، هو أمر يمكن أن يتم تحديده، بحيث يستطيع الأشخاص في جميع أنحاء العالم الوفاء باحتياجاتهم ومتطلباتهم الرئيسة للعيش، وذلك بدون تكاليف الحد من الانبعاثات.

مثل هذه الإجراءات الموحَّدة سوف تسمح لسياسات تجارة الانبعاثات الجديدة وآليات فرض الضرائب على الكربون بأنْ تتم إدارتها بشكل سلس وفعّال عبر عدة مجموعات استهلاكية مختلفة على نطاق عالمي (انظر: إم. جروب، نيتشر **491**، 666-667؛ 2012).

زو ليو، فينج مينج تشي، معهد علم البيئة التطبيقي، الأكاديمية الصينية للعلوم، شينيانج، الصين.
liuzhu@iae.ac.cn
دابو جوان، جامعة ليدز، ليدز، المملكة المتحدة.

الإسهامات

يمكن إرسال المراسلات إلى correspondence@nature.com، بعد الإطلاع على المبادئ التوجيهية على الموقع الإلكتروني: http://go.nature.com/cmchno

جوزيف إي. موراي

(2012 – 1919)

أول باحث ينجح في القيام بعملية زراعة لعضو بشري من متبرِّع حيّ.

قام جوزيف إي. موراي بأول عملية زرع ناجحة لعضو بشري من متبرِّع حيّ في ديسمبر 1954.

وقد أسهم هذا العمل الفذ مع غيره من عمليات الزرع ـ بالإضافة إلى أبحاثه المتعلقة باستخدام الإشعاع والعقاقير التي تمنع رفض الأعضاء المزروعة ـ في بزوغ عهد طبي جديد؛ أدّى به إلى الفوز بجائزة نوبل مناصفةً في عام 1990.

ولد موراي في عام 1919 في ميل فورد في ماساتشوسيتس، وتوفّي في 26 نوفمبر 2012 في مستشفى بريجهام آند ومنز في بوسطن بماساتشوسيتس أيضًا.

التحق موراي ـ بعد مغادرته المدرسة الثانوية ـ بكليّة هولي كروس في ورشستر، حيث نال درجة البكالوريوس في عام 1940، ثم التحق بمدرسة هارفارد الطبية في بوسطن.

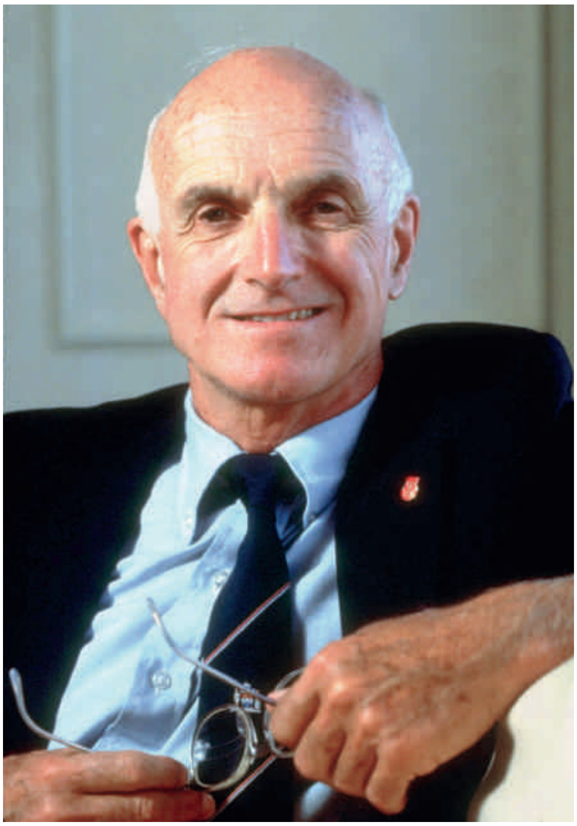
وبعد عمله كطبيب لفترة قصيرة في مستشفى بيتر بينت بريجهام ـ الذي سمي لاحقاً بمستشفى بريجهام آند ومنز ـ التحق بالجيش، وأُرسِل إلى مستشفى فالي فورج في بنسلفانيا، حيث كانت فالي فورج في ذلك الوقت تُعنى بتطبيب الجنود المصابين العائدين من الحرب العالمية الثانية.

وأثناء وجوده في فالي فورج، اهتم موراي بضحايا الحروق، وغالبًا ما كان هذا يتضمن ترقيع الجلد من المصابين أنفسهم، لكن في بعض الأحيان من المتبرعين الموتى. عاد موراي إلى بريجهام لاستكمال عمله كطبيب جراح مقيم، بعد تسريحه من خدمة الجيش في 1947. وعُين كجراح عام وتجميلي في المستشفى في عام 1954.

وفي أواخر الأربعينات، وأوائل الخمسينات، نشط موراي بمجال زراعة الكلى. وكان هناك جَرّاحان آخران، هما ديفيد هيوم، وتشارلز هافناجل، يقومان بعمليات زرع الكلْية لدى الكلاب، إذ قام هيوم بعدة عمليات زرع، مستخدمًا كُلًى من متبرعين موتى. وقد ظلت إحدى الكُلَى المزروعة تؤدي وظائفها لمدة ستة أشهر. أما موراي ـ الذي أُولع بزراعة الأعضاء منذ عمل في فالي فورج ـ فقد تولى المختبرات الجراحية في بريجهام عندما أُرسِل هيوم للالتحاق بالحرب الكورية.

وبينما كان موراي يستكشف طُرُقًا لتثبيط الجهاز المناعي لدى البشر، مستخدمًا علاجات تتضمن تعريض أجسامهم بالكامل للأشعة، تَمَّ تحويل مريض في الثالثة والعشرين من عمره ـ يُدعى ريتشارد هيريك ـ للغسيل الكلوي في بريجهام، تحت إشراف جون ميريل. وكان ريتشارد يحتضر، جرّاء التهاب كلوي مزمن. وبعد أنْ علم ميريل أن لريتشارد أخًا توأمًا، تناقش هو وموراي ورئيس قسم الجهاز بولي هارتويل هاريسون بخصوص إمكانية (وأخلاقيات) زرع كلْية لريتشارد من توأمه رونالد، الذي كان سليمًا، ولا يعاني من أي مشاكل صحية.

وأكدت سِجلّات الولادة أن التوأمين كانا مرتبطين بالمشيمة نفسها، وتكلل تطعيم جلدي من ريتشارد لرونالد بالنجاح. كما أكدت دائرة شرطة بوسطن أن بصمات التوأمين متطابقة. وفي 23 ديسمبر من عام 1954، أخذ هاريسون وفريقه كلْية من رونالد، ثم قام موراي بزرعها لريتشارد. شرعت الكلْية بأداء وظائفها على الفور. وعقب مغادرته المستشفى، تزوج ريتشارد من



CHUCK NACKE/TIME LIFE PICTURES/GETTY

ممرضته؛ وأصبح أبًا لطفلين، وعاش في صحة جيدة لمدة ثماني سنوات، قبل وفاته إثر معاودة مرضه الكلوي الأصلي في الكلْية المزروعة.

وفي السنين اللاحقة، قام موراي بعمليات زراعة متعددة لتوائم متطابقين، وكان يأمُل في أن يبتكر طريقة لنقل الأعضاء بين الأفراد غير المتطابقين، كما قام أيضًا ببعض عمليات الزرع من متبرعين أموات، وكان يلجأ إلى تعريض أجساد متلقِّي الكُلَى للإشعاع؛ لتثبيط أجهزتهم المناعية. وباستثناء حالة واحدة فقط، فشلت كل عمليات الزرع الأوليّة هذه، لأن الإشعاعات أبطأت ـ أو أوقفت ـ إنتاج نخاع العظام لخلايا الدم البيضاء، الذي بدوره أدَّى إلى العدوى.

في عام 1959، اكتشف كلٌّ من روبرت شوارتس، وويليام داميشيك ـ المتخصصان في أبحاث الدم من مركز نيو إنجلاند ميديكال سنتر (ويُعرَف حاليًا باسم توفتس ميديكال سنتر) في بوسطن ـ أن العقار المضاد للسرطان ـ المسمى 6 ميركابتوبورين (6-Mp)، والمنتَج من قِبَل جيرترود إيليون، وجورج هيتشينجس في مختبرات ويلكوم ريسيرش في نيويورك ـ قادر على أن يمنع الأرانب من إنتاج أجسام مضادة؛ استجابة لبروتين أجنبي.

كما أطال العقار كذلك حياة الطعوم الجلدية الأجنبية بين الأرانب. وبعد ذلك بفترة قصيرة، اكتشف كلٌّ من روي كالن، وهو جراح متدرب شاب في مستشفى لندن الملكي المجاني، وتشارلز زوكوسكي وهيوم، الذي يشغل منصب رئيس قسم الجراحة في كلية فيرجينيا الطبية في ريتشموند، أن عقار 6 ميركابتوبورين يمكنه إطالة حياة الكُلَى المزروعة لدى الكلاب.

وفي عام 1960، وبينما كان موراي يفكر في تحويل تركيز عمله المخبري من الإشعاع إلى استخدام عقار 6 ميركابتوبورين، حاز كالن على منحة هاركنيس؛ لينضم إلى مختبرات موراي في بريجهام. وفي ذلك الوقت.. كان إيليون وهيتشينجس قد أنتجا مشتقًّا من العقار، يسمى «آزاثيوروبين» aza-thioprine، وأعطيا بعضًا منه لكالن، الذي زار مخبرهما وهو في طريقه إلى بوسطن.

وباستخدام الآزاثيوروبين، تمكَّن كالن وموراي مع غيرهما من زملاء البحث من تطوير زراعة الكلى في الكلاب بشكل كبير. ومنذ ذلك الوقت.. بدأ حقل زراعة الأعضاء في الانطلاق، واستُخدم العقار للمرة الأولى في زراعة الكلْية البشرية في عام 1963.

تقاعد موراي من برنامج الزرع في عام 1971، وظل رئيسًا لقسم الجراحة التجميلية في بريجهام آند ومنز حتى عام 1986، وكان في الوقت نفسه رئيسًا لقسم الجراحة التجميلية في مستشفى بوسطن للأطفال من عام 1972 حتى عام 1985، حيث قام بتصحيح تشوهات وجهيّة قحفيّة لدى الأطفال؛ تكللت بنجاح باهر.

وفي عام 1990، مُنح موراي جائزة نوبل في الطب أو الفسيولوجيا ـ مناصفةً مع دونال توماس ـ لأعماله في مجال الزرع. وكان من بين المناصب التي تقلّدها، أنْ انْتُخب عام 1993 كعضو في الأكاديمية الوطنية للعلوم، كما كان عضوًا في مجلس الأكاديمية الأمريكية للجراحين من عام 1970 حتى 1979.

تزوج جوزيف بزوجته بوبي في عام 1945، وأنجبا ستة أطفال. كان رجلاً محترمًا بحق، وقد أحب كافة نشاطات الهواء الطلق، كما كان رياضيًّا ممتازًا، وشغوفًا بلعبة التنس. ■

بيتر موريس: أستاذ فخري الجراحة بجامعة أوكسفورد، ومؤسس مركز أوكسفورد لزراعة الأعضاء، ومدير مركز البرهان في زراعة ونقل الأعضاء بالكلية الملكية لجراحي إنجلترا. التقى بموراي لأول مرة عام 1965، عندما كان زميل بحث في مستشفى ماساتشوسيتس العام في بوسطن.
البريد الإلكتروني: pmorris@rcseng.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


IMPACT

أبحــاث

فيزياء حرارية

تصاعد سخونة التداخل الكَمِّي

تأثير حراري تم التنبؤ به منذ أكثر من 40 عامًا كاد أن يصبح نسيًا منسيًّا، بينما سَرقتْ ظاهرةٌ ذات صلةٍ الأضواءَ. والآن، وبعد التثبت منها بالتجربة، قد يحفز التأثير تطوير أجهزة تحكم حراري.

ريموند و. سيموندز

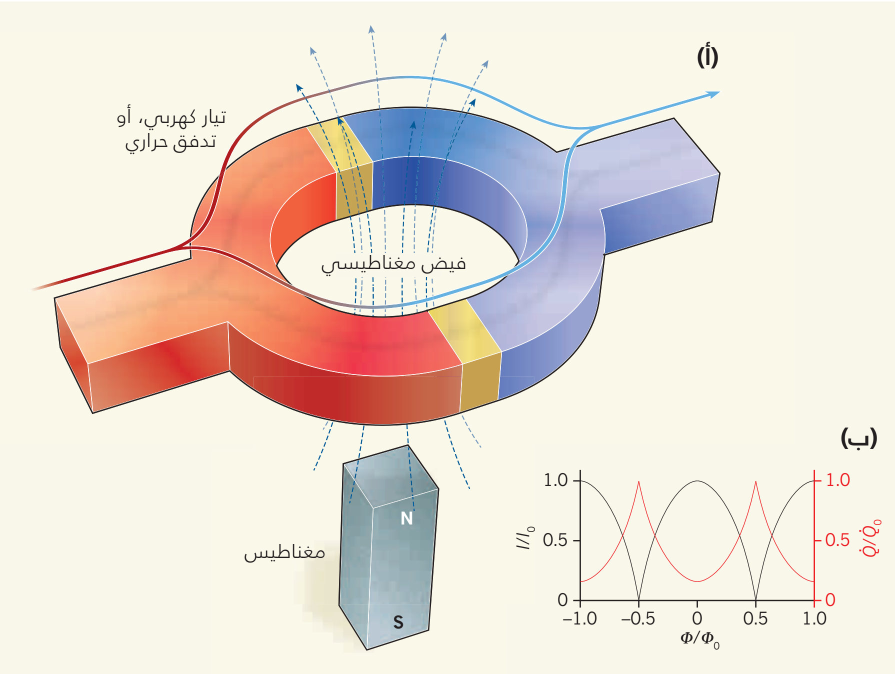
أليسَ غريبًا أن تكون هناك مادة ذات خاصية توصيل حراري يمكن تغييرها بمجال مغناطيسي؟ تخيل أنك تمسك طرف قضيب مصنوع من هذه المادة، وأن الطرف الآخر موضوع في نار حامية. لن تحترق يدُك، طالما أبقى رفيق لك قضيبًا ممغنطًا بعيدًا عن القضيب، لكن حالما يتم إطلاق مجال مغناطيسي، فستلسعك حرارة القضيب! كم يبدو هذا غريبًا، إلا أن قواعد ميكانيكا الكم (الكوانتم) تتنبأ بمثل هذه الحالة التي تنتقل فيها الحرارة عبر زوج من وصلات جوزيفسون (تتكون من موصلين فائقين تفصلهما فجوة عازلة رقيقة). وكان جيازوتو ومارتينِز-بيريز[1] قد وصفا مؤخرًا بمجلة «نيتشر» تجارب تؤكد إمكان حدوث هذه الظاهرة الغريبة في الواقع.

في عام 1962، قام بريان جوزيفسون باكتشاف[2] جدير بالملاحظة عندما كان طالبًا بالدراسات العليا، إذ بينما كان يختبر ما الذي قد يحدث إذا وُضِع اثنان من المعادن فائقة التوصيل بالقرب من بعضهما جدًّا، دون أن يتلامسا. لقد وجد أن «أزواج كوبر» من الإلكترونات التي تولد التيار الفائق (الذي يَسْري دون مقاومة) في الموصلات الفائقة قد تقفز بأعجوبة، أو تتخذ «نفقًا»، عبر الفجوة، دون الحاجة إلى تطبيق جهد كهربي.

ويعتمد حجم التيار الفائق المتدفق عبر «حاجز النفق» هذا على ما إذا كان الموصلان الفائقان عند أيٍّ من حافتي الفجوة لهما نفس الطور، أم لهما طور مختلف. وهي خاصية لدالة موجية بميكانيكا الكَمّ تصف سلوك «أزواج كوبر». ففي موصل فائق ضخم، نجد أن أي تغيرات طورية في الدالة الموجية بين المناطق المحلية تسبِّب سريان تيار فائق. وعلى جانب آخر، يؤدي إجبار أي تيار فائق على السريان إلى إنتاج فروق طورية، حتى عَبْرَ حاجز رقيق غير موصل أو عازل.

لاحِظْ أيضًا ماذا يحدث عندما تشكل الموصلات الفائقة دوائر كهربية مغلقة، مثل الحلقات. الآن الطور الكلي الذي يتراكم حول الحلقة عندما يسري التيار الفائق يجب أن يكون عددًا صحيحًا مضروبًا في «2π»، للحفاظ على استمرارية الدالة الموجية. وهذا يسبب فيضًا مغناطيسيا في النظام؛ فيصير مثبت القيمة (مُكَمًّى). ويمكن الجمع بين تأثير جوزيفسون مع تثبيت قيمة (تكمم) الفيض هذا؛ لإنتاج أداة[3] تداخل كمي فائقة التوصيل بتيار مستمر. وفي هذه الأجهزة، يمكن لمسار توصيل فائق منفصل مع وصلتي جوزيفسون استدامة أقصى تيار فائق، ويمكن تعديل سعته بمقدار الفيض المغناطيسي الذي يثقب الحلقة (الشكل 1). وتُعدّ أجهزة التداخل الكمي هذه من بين أكثر المجسَّات حساسيةً للفيض المغناطيسي على الإطلاق، ووجدت طريقها لعديد من التطبيقات العملية[3].

وإضافة إلى التيار الفائق المعتمد على الطور، اكتشف[2] جوزيفسون تيارين آخرين، يُوجَدان عندما يُوجّد فرق جهد محدود عبر الوصلة. وقد تولدت هذه التيارات بسبب تدفق أشباه الجسيمات (إلكترونات وحيدة من أزواج كوبر منفصلة) أو أشباه جسيمات مع أزواج كوبر. كان النوع الأول على غرار تدفق الإلكترونات خلال وصلات معدنية- معدنية عادية، لكن النوع الثاني من التيار كان غريبا بعض الشيء؛ فهو ينطوي على عملية



الشكل 1 | أداة تداخل كمي فائقة التوصيل بتيار مستمر (d.c.-SQUID). أ في أجهزة d.c.-SQUID، توجد حلقة توصيل فائق تحتوي على وصلتي جوزيفسون ـ حواجز عازلة رقيقة (أصفر) مشطورة بين موصلين فائقين (أحمر وأزرق). **ب** أقصى تيار كهربي (I، أسود، المحور الأيسر) يسري عبر الجهاز من اليسار إلى اليمين يمكن أن يتم تغييره تماما بواسطة قدر من الفيض المغناطيسي (ϕ) يمر عبر الحلقة. I_o هو أقصى تيار يمكن سريانه عبر أجهزة d.c.-SQUID؛ ϕ_o هو فيض مغناطيسي كمي، 2.07×10^{-15} ويبر. جيازوتو ومارتينِز-بيريز لاحظا تأثير تداخل لسريان الحرارة (Q، أحمر، المحور الأيمن؛ Qo هو أقصى إجمالي لتيار سريان الحرارة) عبر أجهزة d.c.-SQUID؛ إجمالي كمية الحرارة التي تمر عبر الجهاز يمكن أيضا تعديلها بواسطة تطبيق فيض مغناطيسي.

ديناميكية وقع بها تنفيق في الوصلة، جنبًا إلى جنب مع عمليات انفصال وإعادة اتحاد «أزواج كوبر». ولأن «أزواج كوبر» منخرطة هنا، فإن هذا التيار ينبغي أن يبدي تأثيرات تداخل مناظِرة لتلك المشاهَدة في أجهزة تداخل كَمِّي فائقة التوصيل بتيار مستمر (تقوم فيها الفروق في طور الدالة الموجية المتراكم على طول مساري حلقة بتوليد تداخل بنّاء، أو هدَّام)، لكن التجارب الكهربائية التي تقيس كميًّا بوضوح سلوك «تيار التداخل» ظلت بعيدة المنال[4].

والسؤال الآن.. لماذا كل هذا الحديث عن التيارات الكهربية والخواص الحرارية؟ وفقًا لقانون وايدمان فرانز، فإن التوصيل الحراري لمعدن يتناسب طرديًّا مع توصيله الكهربي (ومع درجة الحرارة)، لأن الإلكترونات يمكنها نقل بعض السخونة في معدن. وبعد ثلاث سنوات فقط من عمل جوزيفسون المتواصل، اقترُح على المستوى الأكاديمي[5] أن التوصيل الحراري عبر وصلة جوزيفسون يجب أن يتضمن كلًّا من تدفق أشباه الجسيمات، وتيار التداخل الغريب الذي يتأثر بالطور خلال الوصلة. وقد تحققت معظم نبوءات جوزيفسون بالتجربة خلال العقد التالي لاكتشافه، لكن هذه النبوءة ظلت كامنة لأعوام عديدة[6].

لاحظ جيازوتّو ومارتينز-بيريز مؤخرًا تأثير تداخل سريان الحرارة في دراسة تستخدم أساسًا نفس ترتيب جهاز التداخل الكمي فائق التوصيل ومستمر التيار «d.c.-SQUID» كالذي استُخدِم من أجل التجارب الكهربية. وعن طريق تسخين جانب واحد من ذلك الجهاز (الجانب الأحمر في الشكل 1) ومراقبة الفرق في درجة الحرارة عبرها، تحقق الباحثون من أن إجمالي تدفق الحرارة خلال الجهاز يمكن تعديله بتطبيق فيض مغناطيسي، تماما كما في النبوءة[7]. وتيار سخونة التداخل له خاصية مميزة، هي قدرته على توصيل الطاقة في الاتجاه المعاكس لانخفاض درجة الحرارة عبر وصلة. وهذا ما سمح للباحثين الحد من توصيل سخونة أشباه الجسيمات بواسطة ضبط فرق الطور عبر كل وصلة باستخدام فيض مغناطيسي، في حين حافظوا على صافي توصيل الحرارة في اتجاه انخفاض درجة الحرارة، مما يتوافق مع القانون الثاني للديناميكا الحرارية.

إن تداخل الكم (الكوانتم) لتيارات الحرارة التي قام بقياسها جيازوتو ومارتينِز- بيريز شيء فريد في نوعه، فهو لا يشبه التأثيرات الحرارية الكهربية القياسية المكتشفة في أوائل القرن التاسع عشر(حيث يتم تحويل الفروق في درجة الحرارة إلى جهد، والعكس بالعكس) والتأثيرات الأعجب ذات الصلة، حيث ينخرط هنا تطبيق مجالات مغناطيسية. إنها تشبه تأثيرات التداخل الناجم عن «انعكاس أندريف» ضمن حلقات تشكلت من وصلات بين معادن عادية وموصلات فائقة[8]، لكن تلك التأثيرات ما زالت كهروحرارية في طبيعتها.

والأنظمة التي لديها خواص حرارية وكهربية ومغناطيسية وحرارية الترابط مهمة للغاية في عمل أجهزة تحكم حراري عملية. واستكشاف الموصلات الفائقة، والوصلات الذرية والجزيئية، أو أنظمة مستوى النانو الأخرى، قد يؤدي (وفي بعض الحالات أدى بالفعل) إلى تطوير محركات حرارية، أو ثلاجات بحجم رقاقة، وآلات حصد الطاقة[9]. أما محدودية أجهزة الموصلات الفائقة، فتتمثل في أنها تحتاج درجات حرارة منخفضة لكي تعمل، لكن هناك تطبيقات تعد ميزة بسبب ظروفها المبردة. وأحد الأمثلة مجس حافة الانتقال، وهو جهاز لكشف الفوتونات، كان له أثر ضخم على علم الفلك الراديوي[10]. وهذه المجسات، والأجهزة الأخرى التي تقيس شدة الإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط قد تستفيد من اكتشاف جيازوتو ومارتينِز-بيريز. إن جهازا يمكن ضبط توصيله الحراري سريعا باستخدام فيض مغناطيسي قد يساعد في التخلص من الحرارة الناتجة عن بيكسلات كاميرا تليسكوب الراديو، مما يزيد معدل إظهار الأطر (اللازمة) لالتقاط الصور، وتقليل إجمالي الوقت المطلوب لرسم خريطة للسماء. ■

ريموند و. سِيموندز: باحث في قسم مترولوجيا الكَمّ (الكوانتم) بالمعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا، بولدر، كولورادو، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: simmonds@boulder.nist.gov

1. Giazotto, F. & Martínez-Pérez, M. J. *Nature* **492,** 401–405 (2012).
2. Josephson, B. D. *Phys. Lett.* **1,** 251–253 (1962).
3. Clarke, J. & Braginski, A. I. (eds) *The SQUID Handbook* (Wiley-VCH, 2004).
4. Langenberg, D. N. *Rev. Phys. Appl.* **9,** 35–40 (1974).
5. Maki, K. & Griffin, A. *Phys. Rev. Lett.* **15,** 921–923 (1965).
6. Guttman, G. D., Nathanson, B., Ben-Jacob, E. & Bergman, D. J. *Phys. Rev. B* **55,** 3849–3855 (1997).
7. Giazotto, F. & Martínez-Pérez, M. J. *Appl. Phys. Lett.* **101,** 102601 (2012).
8. Eom, J., Chien, C.-J. & Chandrasekhar, V. *Phys. Rev. Lett.* **81,** 437–440 (1998).
9. Dubi, Y. & Di Ventra, M. *Rev. Mod. Phys.* **83,** 131–155 (2011).
10. Irwin, K. D. *Sci. Am.* **295,** 86–94 (2006).

السـرطان

الأيض.. في مقعد السائق

يتزايد الاقتناع بأنّ التغيّرات الأيضيّة الحادثة في الخلايا السرطانيّة قادرة على الدفع بتكوّن الورم، وقد عزّز من هذه النظرة ما تمّ التوصّل إليه من أنّ بروتين «سيرت-6» أو SIRT6 يعمل على تثبيط تكوّن الورم عبر تنظيم عمليّة الأيض.

لويزا تاسيلي، وكاترين ف. شوا

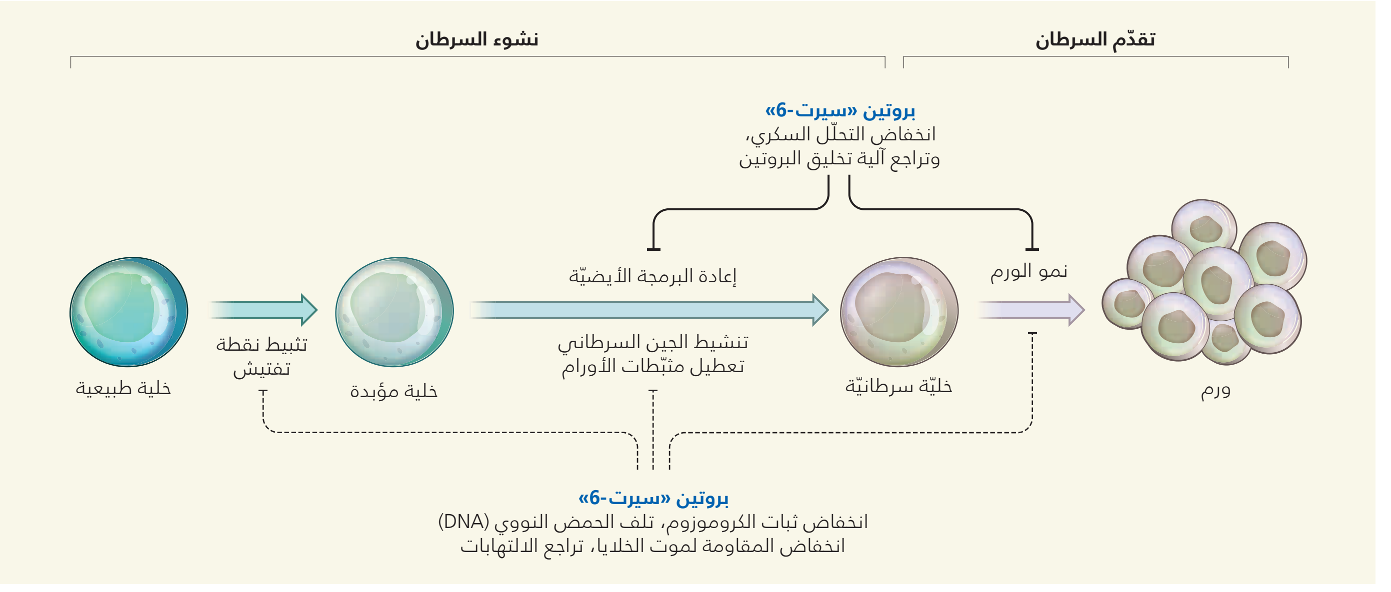
يُرافق عمليّة تكوّن الأورام السرطانيّة عمليّات مكثّفة من إعادة البرمجة لأيض الطاقة الخلويّة[1]؛ حيث يصحب هذه التغيّرات السرطانيّة تحوّل أيضي يُطلق عليه «تأثير واربرج» Warburg effect، يقوم بدوره بتنشيط عمليّة التحلّل السكّري عبر مسار كيميائي حيوي يعمل على تعزيز نمو الورم عبر توفير ودعم المتطلّبات المرتفعة للخلايا السرطانية من الطاقة والتخليق الحيوي، وقد أثبتت براهين النمو السرطاني أنّ اتّجاه ذلك التحوّل بعيدًا عن التحلّل السكّري قد يُمثّل استراتيجيّةً ناجعةً لتثبيط نمو الورم السرطاني، وهو ما قدّم عليه سيباستيان وزملاؤه[2] في دوريّة «الخلية» *Cell* مزيدًا من الأدلّة؛ حيث أشاروا في كتاباتهم بها إلى أنّ البروتين «سيرت-6» يقي دون تكوّن الأورام، عن طريق مجابهة البرامج الأيضيّة المنشّطة للتكوّن السرطاني. وما يُثير الانتباه أنّ ذلك البروتين ليس إنزيمًا أيضيًّا تقليديًّا، ولكنه عبارة عن بروتين يقوم بتنظيم تكامل وسلامة التعبير الجيني[3]؛ حيث يرى سيباستيان وزملاؤه أنّ البروتين «سيرت-6» يمكنه عبر التنظيم الجيني أن يعمل كعقدة أيضيّة رئيسة يُمكن استهدافها لمكافحة السرطان.

تشتمل عمليّات نشأة وتقدّم الأورام على خطوات عديدة، تقوم الخلايا في أثنائها باكتساب عديد من البصمات المميّزة للسرطان، ومنها مقاومة الموت الخلوي والهروب من إشارات النمو والتثبيط، وهو ما يسمح لها بتخطّي نقاط الفحص الطبيعيّة أثناء عمليّة التكاثر الخلوي[4]. وقد أظهرت الأبحاث المتتالية التي أُجريت على الخلايا المستنبتة أنّ مسارات خلويّة عديدة يجب أن تخضع لاضطراب يُضفي بدوره الطبيعة السرطانيّة على تلك الخلايا[5]؛ ففي الخلايا الجذعية الجنينيّة للفئران (MEFs) قد يتسبّب تعطيل جين واحد من الجينات المثبّطة للأورام إلى التأبيد الخلوي، وهو الخاصيّة المميّزة للخلايا السرطانيّة بالانقسام دون توقّف، ولكن جدير بالذكر أنّ هذه الخلايا لا تكون سرطانيّة ولا تتسبّب في تكوين أورام عند زراعتها في داخل الفئران، مالم تحدث اضطرابات أُخرى لمسارات إضافيّة أُخرى، سواءً كانت مثبّطةً أم معزّزةً لتكوين الأورام.

وقد اكتشف سيباستيان وزملاؤه أنّ نقص البروتين «سيرت-6» أو SIRT6 يُمثّل «دفعةً» إضافيةً للزج بالخلايا الجذعية الجنينيّة للفئران (MEFs) المؤبّدة نحو التحوّل لتصبح خلايا سرطانية، كما تمكّنوا من ملاحظة زيادة فرص تكوّن ونمو أورام القولون والمستقيم السرطانيّة في فئران التجارب عند نقص ذلك البروتين في الخلايا السرطانيّة، وبالتالي فإنّ فقدان البروتين «سيرت-6» يعمل على تعزيز عمليتي نشأة وتقدّم الأورام السرطانيّة (الشكل 1)، وهو ما يتماشى بشدّة مع الاكتشافات السابقة الّتي اعتبرت ذلك البروتين أحد مُضادّات نشوء الأورام السرطانيّة[6] وأحد عوامل التحكّم في عديد من مسارات تثبيط الأورام[3].

وقد ساعد تحليل قواعد بيانات الأورام البشريّة سيباستيان وزملاءه على التحقّق من الفكرة القائلة بأنّ البروتين «سيرت-6» يعمل كمثبّط أساسي للنمو السرطاني؛ فقد تعرّفوا على الكثير من الحذف ضمن جينات ذلك البروتين، بالإضافة إلى الانخفاض الشديد في مستويات الحمض النووي الريبوزي الخاص به في الحالات المُصابة بأورام البنكرياس والمستقيم. كما تمكّنوا من إظهار الدّور الذي يلعبه انخفاض مستويات ذلك البروتين في النتائج السيّئة التي يقابلها هؤلاء المرضى. وجدير بالذكر أن هذه النتائج لها تأثيرات إكلينيكية تطبيقيّة، منها: قد يعمل التعبير الجيني عن البروتين «سيرت-6» كدلالة حيويّة للتنبّؤ بمآل الأورام السرطانيّة، كما قد تعمل مركّبات تنشيط البروتين كعقاقير فعّالة لعلاج السرطان. والحقيقة أنّ البروتين «سيرت-6» يتمتّع بعدد من المزايا الّتي تجعل منه هدفًا دوائيًّا واعدًا؛ وبخاصّة ما يتميّز به من طبيعته كإنزيم عالي الانتقائيّة، يقوم بإزالة مجموعات الأسيتيل من القليل من البروتينات فحسب3، كما تتطابق جميع

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الشكل 1 على الطريق نحو السرطان. لكي تتحوّل خليّة طبيعيّة لتُصبح خليّة سرطانيّة لا يجب تحوّلها للتأبيد فحسب وإنّما باكتساب القدرة على الانقسام إلى مالا نهاية عبر الهروب من مواضع الفحص الخلوي بالإضافة إلى غير ذلك من التغيّرات السرطانيّة وبالتالي تستطيع الخلايا السرطانيّة التطوّر لتكوّن الأورام بدورها، ويُشير سيباستيان وزملاؤه إلى قدرة البروتين سيرت-6 على الوقاية من نشوء وتقدّم السرطان عبر تثبيط العمليّات الأيضيّة المرتبطة بالسرطان مثل التحلّل السكّري وتخليق البروتينات، وتطرح الأدوار الّتي يلعبها البروتين سيرت-6 ؛ حيث يُمكنه الإسهام في تثبيط الأورام في المراحل الأخرى من تطوّر السركان (الخط المتقطّع).

وظائفه الخلويّة المعروفة مع الآثار النافعة في سياق علاج السرطان. ولذا.. فقد يحمل التنشيط العلاجي البروتين سيرت-6 أعراضًا جانبيّة تقل عن تلك الناشئة عن تعديل نشاطات المزيد من الإنزيمات المتحلّلة.

هناك أيضًا نمو مطّرد في الأدلة على الدّور الّذي تلعبه مثبّطات الأورام في التحكّم بعديد من النواحي البيولوجيّة الخاصّة بالسرطان. وليس البروتين سيرت-6 بمنأىً عن تلك التطوّرات (الشكل 1)؛ حيث يحول دون انكسار الكروموسومات، أو إعادة الارتباط غير الطبيعي، بالإضافة إلى تعزيز عمليّة إصلاح الحمض النووي DNA كجزء من الأنشطة الّتي تحول دون حدوث طفرات تدفع بعمليّة تقدّم الأورام السرطانيّة، فضلًا عن تنظيم برامج التعبير الجيني الّذي يلعب دورًا مهمًّا في تكوّن وتطوّر الأورام السرطانيّة؛ فعلى سبيل المثال.. يحول البروتين «سيرت-6» دون التنشيط الجيني الزائد بواسطة المركّب NF-κB، أحد عوامل النسخ الّتي تعزّز من التكاثر الخلوي، ومقاومة إشارات الموت الخلوي، فضلًا عن العمليّات الأيضيّة والالتهابيّة التي تعزّز من نشوء ونمو الأورام. ويُشير سيباستيان وزملاؤه إلى تأثير تثبيطي آخر للبروتين «سيرت-6»، يتمثّل في الحد من التعبير عن الجينات المُتضمّنة في عمليّة تصنيع البروتينات الّتي يتم تنشيطها بواسطة الجين السرطاني «MYC» المعزّز للنمو السرطاني.

ورغم هذه الآليّات وغيرها من آليات تثبيط الأورام الّتي يُمكن للبروتين «سيرت-6» القيام بها، فإنّ ما يقترحه الباحثون هو التغيّرات الأيضيّة الناتجة عن تثبيط هذا البروتين الضروري لتحويل تلك الخلايا إلى سرطانيّة؛ فمن المؤكّد أنّ بروتين «سيرت-6» يقوم بمنع تنشيط الجينات بواسطة المركّب HIF1، أحد عوامل النسخ الّتي تقوم بتنشيط الإنزيمات الرئيسة في عمليّة التحلّل السكّري، كما تزيد من امتصاص الجلوكوز بواسطة الخلايا. ويُظهِر الباحثون أن انعكاس التحلّل السكّري المتزايد في الخلايا السرطانيّة ناقصة بروتين «سيرت-6» ـ عن طريق تثبيط إنزيمات التحلّل السكّري، أو إعادة تقديم البروتين «سيرت-6» ـ قد يقلّل من قابليّة تلك الخلايا للتحوّل السرطاني.

وجدير بالذكر أنّ ممّا يقترحه سيباستيان وزملاؤه أنّ زيادة التحلّل السكّري الناتج عن فقدان البروتين «سيرت-6» كاف بذاته لنشوء ونمو الأورام، حتّى دون حدوث تغيّرات سرطانيّة أُخرى، وهو ما سيُعدّ استثناءً، حيث سيكون تغيّر جيني واحد كافيًا لتحويل الخلايا الطبيعيّة إلى خلايا سرطانيّة على النقيض من القاعدة الّتي تشترط حدوث اضطرابات في عدد من المسارات لحدوث التحوّل السرطاني. لذا.. فإنّ ثبوت مثل هذا الاستثناء قد يضع التغيّرات الأيضيّة المرتبطة بفقدان البروتين سيرت-6 كدافع قوي للتحوّل السرطاني، يفوق في تأثيره أغلب الطفرات المعروفة بالفعل.

وعوضًا عن ذلك فإنّ التأثيرات الأخرى الناتجة عن فقدان البروتين «سيرت-6» على مسارات تثبيط الأورام قد تعزّز بدورها من المراحل الأولى من التطوّر السرطاني، ولذا.. فمن الضروري أن يُبذل المزيد من الجهد لمعرفة مدى إسهام الوظائف المختلفة للبروتين «سيرت-6» في الوقاية من السرطان، وكيف تتداخل هذه الوظائف مع التحكّم الأيضي الخلوي, كما يجب تحديد ما إذا كان فقدان البروتين «سيرت-6» يتسبّب في نشوء الورم تلقائيًّا في الحيوانات. وقد أُجريت دراسة[7] هذا العام لتقييم نقص البروتين «سيرت-6» في الفئران لمدّة بلغت 17 شهرًا من العمر، وتمثّلت المفاجأة في غياب أيّة براهين على تكوّن ونمو الأورام. ورغم الأعداد الضئيلة للفئران الّتي خضعت للفحص، فإنّ تلك الملاحظات قد بدت غريبةً، مقارنةً باحتماليات التحوّل السرطاني للخلايا ناقصة البروتين «سيرت-6» الّتي وصفها سيباستيان وزملاؤه بما يجعل من الدراسات الجماعية الكُبرى للفئران ناقصة البروتين «سيرت-6» أمرًا ضروريًا للوصول إلى نتيجة نهائيّة فيما يتعلّق بالطرح.

ما هي الآليات الجزيئية الكامنة وراء التغيّرات الأيضيّة الّتي تُصيب الخلايا ناقصة البروتين «سيرت-6»؟ يلعب كل من مساري المركّبين HIF1 وMYC أدوارًا محوريّةً في البرمجة الأيضيّة للخلايا السرطانيّة والإشارات الّتي يحملها المركّب NF-κB، إضافة إلى عدم الاستقرار الجيني، وهي الأدوار الّتي تعزّز من عمليّات التحلّل السكّري[1,6]، فربما حال بروتين «سيرت-6» دون إعادة التوجيه الأيضي في نشوء وتطوّر السرطان عبر عديد من المسارات التي ربما كانت مسهبةً أو عاملةً في أنواع بعينها من الخلايا، أو في ظروف فسيولوجيّة معيّنة.

ويرى سيباستيان وزملاؤه أنّ تثبيط عمليّة التحلّل السكّري قد تُستخدم في علاج الأورام الّتي تتميّز بانخفاض مستويات البروتين «سيرت-6». وما يُثير الاهتمام هو الاعتقاد الناتج بأنّ تنشيط بروتين «سيرت-6» قد يُؤدّي دورًا علاجيًّا مفيدًا، حتّى في الأورام الناشئة، دون حدوث تغيّرات في البروتين سيرت-6 ؛ فعند زيادة كميّة أو نشاط البروتين سيرت-6، تقل احتماليّة التحوّل السرطانيّ للخلايا المتحوّرة بواسطة غيره من الأسباب السرطانيّة، وهو ما قد يؤدّي في النهاية إلى استغلال تنشيط البروتين «سيرت-6» في تثبيط السرطان على نطاق واسع. وجدير بالذكر أنّ البروتين «سيرت-6» يعمل على إضعاف عمليّات الشيخوخة الّتي تصيب الخلايا، كما أنّ زيادة نشاطه في الفئران قد يزيد من عمرها الافتراضي[3,8]. لذا.. فإنّ تنشيط البروتين «سيرت-6» قد لا يمثّل استراتيجيّةً لمكافحة السرطان فحسب، وإنّما قد يصبح تداخلًا طبيًّا وقائيًّا على مدار العمر. ■

لويزا تاسيلي، وكاترين ف. شوا: من قسم أمراض الغدد الصمّاء وأمراض الشيخوخة والأيض بكلية الطب، جامعة ستانفورد؛ ومركز أبحاث الشيخوخة والتعليم والأعمال الإكلينيكية، التابع لنظام بالو آلتو لرعاية المحاربين القدماء صحيًّا، بالو آلتو، كاليفورنيا 94304 – الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: kfchua@stanford.edu

1. Levine, A. J. & Puzio-Kuter, A. M. *Science* **330,** 1340–1344 (2010).
2. Sebastián, C. *et al. Cell* **151,** 1185–1199 (2012).
3. Tennen, R. I. & Chua, K. F. *Trends Biochem. Sci.* **36,** 39–46 (2011).
4. Hanahan, D. & Weinberg, R. A. *Cell* **144,** 646–674 (2011).
5. Hahn, W. C. *et al. Nature* **400,** 464–468 (1999).
6. Min, L. *et al. Nature Cell Biol.* **14,** 1203–1211 (2012).
7. Xiao, C. *et al. J. Biol. Chem.* **287,** 41903–41913 (2012).
8. Kanfi, Y. *et al. Nature* **483,** 218–221 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

اختيار المحرِّرين من عام 2012

مقتطفات مختارة من مقالات «أنباء وآراء» المنشورة في عام 2012

السرطان

اختباراتٌ إكلينيكية تربط بين الإنسان والفئران

ليزا جونسون (*Nature* 483، 546–548; 2012)

في اختبارات «إكلينيكية مشتركة» ومتزامنة مضادة للسرطان، تجمع بين مجاليّ الأبحاث الطبية وتطوير الدواء، عولجت فئران تحمل طفرات معروفة بشكل مماثل للمرضى المشاركين في هذه الدراسات. قدّم تشِن وزملاؤه حججًا مقنعة لإجراء تجارب إكلينيكية مشتركة. وإذا تمّ عمل هذه التجارب الإكلينيكية المشتركة كما ينبغي؛ فإنها ستساعد في تشخيص علامات وراثية تنبؤية، يمكن التحقق من صحتها في الوقت نفسه باستخدام عينات من المرضى المشاركين في الدراسات الإكلينيكية المتزامنة. وستكون مجموعات البيانات المتكاملة أفضل لدى التنبؤ بنتائج الاختبارات الإكلينيكية المتزامنة، وستقدم ـ بحسب الحالة المرضية لكل مشارك ـ تفسيرًا منطقيًّا لاختلافات استجابات المرضى الملاحظة أثناء العلاج. وقد تُستخدم هذه العمليات المنسّقة لتشكيل تحليل وتصميم كل من الاختبارات الإكلينيكية الحالية والمستقبلية، بهدف زيادة معدلات النجاح إكلينيكيًّا، وخفض تكاليف الرعاية الصحية.

Nature **483**, 613–617 (2012)

الديناميكا الحرارية

بوابة الثلاجة

ريناتو رينر (*Nature* 482، 164–165; 2012)

إنّ بساطة التصميم هي التوجّه السائد مؤخرًا، وذلك سعيًا لإظهار جوهر الشيء من خلال تقليل الأجزاء غير الأساسية. وكان سكرزيبسيك وزملاؤه قد نشروا في مجلة «الفيزياء إيه» عن تطبيق هذا النهج في دراسة الآلات الحراريّة، كمعدات التدفئة والثلاجات.. فعند تقليل تعقيد تركيب الثلاجة لأقصى درجةٍ ممكنة، فإنّهم يصلون إلى جهازٍ بسيطٍ كبوابةٍ منطقيةٍ مفردة. للوهلة الأولى، يبدو هناك القليل المشترك بين الثلاجات وبوابات معالجة البيانات. ومنذ بداية الستينات، تم دراسة معالجة البيانات من منظور الديناميكا الحرارية. وظهر أن المعلومات يمكن تبادلها مقابل التبريد. لذلك.. لم يكن مفاجئًا أن تكون لأجهزة معالجة البيانات، كالبوابات المنطقية، خواص حرارية ديناميكية. وأصبحت الثلاجات الحديثة بسيطة التصميم؛ تجسيدًا جميلاً لهذه الرؤية. وبرغم تشغيلها كبوابة منطقية بسيطة ثلاثية البِت (3-bit)، إلا أنها تعمل من الناحية الوظيفية كثلاجة كاملة المهام.

J. Phys. A **44**, 492002 (2011)

البيولوجيا البنيوية

كيف ترتبط الأدوية الأفيونية بمستقبلاتها

مارتا فيليزولا ولاكشمي إيه. ديفي (*Nature* 485، 314–317; 2012)

تعتبر الأدوية الأفيونية ـ كالمورفين والكودايين ـ أدوية قويةً لتسكين الآلام والقضاء عليها، لكن ثمة تشكيلة من التأثيرات الجانبية المعاكسة المصاحبة لاستخدام هذه الأدوية وتقلل من فاعلية استخدامها. وقد نشرت أربع أوراق بحثية التركيب الكريستالي الذي يمثل الدليل الأول والمباشر لارتباط هذه الأدوية بمستقبلاتها. قدّمت الأوراق الأربع التركيب الكريستالي عالي الاستبان الذي طال انتظاره لمستقبلات الأدوية الأفيونية الأربعة بتشكلات ارتباطها باللجائن. ولتطوير هذه الأدوية بإبقاء النشاط العلاجي لها دون حدوث أعراضها الجانبية المصاحبة، من المهم فهم التشكلات الخاصة بمستقبلات الأدوية، وتعمل هذه الأدوية على استقرارها لتنشيط مسارت إطلاق الإشارات اختياريًّا. هذا الجانب المهم من ارتباط أو تقييد اللجائن بمستقبلات الأدوية لا يمكن التقاطه في التركيب الكريستالي، وينبغي أن يكون هذا الأمر محورًا لدراسات وأبحاث أكثر في المستقبل. ومع ذلك.. يبقى للتركيب الكرستالي لمستقبلات الأدوية غير الفعّالة دور في تقديم المعلومات المهمة حول مجموعة واسعة من النطاقات العلاجيّة، تتضمن تلك التي تركز على الألم والإدمان والاضطرابات العقلية.

Nature **485**, 321–326, 327–332, 395–399, 400–404 (2012)



NASA, ESA & THE HUBBLE HERITAGE TEAM (STSCI)

الفلك

مسار الاصطدام

آر. برنت تولّي (*Nature* 488، 600–601; 2012)

في سلسلة مكوّنة من ثلاث أوراق نُشرت في صفحات مجلة «الفيزياء الفلكية»، ناقش فان دير ماريل وزملاؤه توقيت وديناميكية الاصطادم الوشيك— أو ربما المحتوم— بين مجرتي درب التبانة وأندروميدا. ويبقى السؤال المطروح منذ عام 1959، وهو في ما إذا كانتا ستصطدمان في أول رجوع أم أن إحداهما ستتعدى الأخرى لتصبح فوقها. إنّ مرور الأندروميدا الأول قرب مجرتنا «درب التبانة» سيكون كافيًا لتعمّ الفوضى. فبعد مرور أربعة ملايين عامًا من الآن سيرى أحفادنا ذلك، إذا كانت هناك في ذلك الوقت سماء مظلمة وعيون حادة لرؤية مشهد الأندروميدا وهي تملأ الأفق—وتخيّل فقط لو كنت أحد ساكني زوج المجرتين المتصادمتين اللولبيتين «NGC2207» و«IC 2163» (كما في الصورة).

Astrophys. J. **753**, 7, 8, 9 (2012)

علم المناخ

الهباء الجوي، وانحرافات الأطلسي

أماتو إيفان (*Nature* 484، 170–171; 2012)

خلال القرن السابق، كان سطح المحيط الأطلسي يتعرض لفترات من الدفء والبرودة، لم تُلحظ سابقًا في حوض أي محيط آخر. ويعتقد أنّ «تذبذب الأطلسي متعدد العقود» (AMO)يؤثر على مختلف عمليات المناخ التي تتراوح من ارتفاع مستويات نشاط الأعاصير الراهن بالمحيط الأطلسي إلى الجفاف المدمر الذي أصاب جنوب الصحراء الأفريقية في أوائل الثمانينات. وأورد بوث وزملاؤه أنهم استخدموا نموذجًا متطورًا لمناخ الأرض؛ لتوضيح أنه على الأقل خلال القرن المنصرم كان التذبذب الأطلسي متعدد العقود (AMO) استجابة للجزء العلوي من المحيط لتغيرات في تركيز هباء الملوثات في الغلاف الجوي. جاء الدليل الذي قدمّه الباحثون حاسمًا، لكن نتائجهم كانت عالية الحساسية لبارامترات العمليات الفيزيائية الدقيقة، تحديدًا للتفاعل الحاصل بين قطرات مياه الغيوم والهباء

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

366 يومًا:
السَّنة من منظور العِلْم

الجوي، التي يصعب تقييدها بالمشاهدات. وإذا أمكن تأكيد هذه النتائج، فإنهم يرون أن تذبذب درجات الحرارة متعدد العقود بشمال الأطلسي يعود إلى النشاط الإنساني.
Nature **484**, 228–232 (2012)

التنوّع البيولوجيّ
الاستجابة عن بُعْد
إدجار هيرتويش (*Nature* 486, 36-37; 2012)

إذا اشتريت طقمًا من أحجار الشطرنج المصنوعة من العاج، فيمكنك توقع أنك قد أسهمت في قتل أحد الفِيلة، لكنّك إذا قمت بشراء النقانق (السجق)، قد لا يمكنك معرفة ما إذا كان الخنزير الذي تحوّل إلى نقانق قد تغذى على وجبةٍ من فول الصويا، مصدره إحدى المزارع التي تمددت إلى موطن الفِيَلة. إنّ المؤثرات الواقعة على الأصناف المختلفة من الكائنات الحيّة تبدو متشابهةً. ويبدو أنّ فهم تسلسلات السببيّة الكاملة المؤديّة إلى انقراض أصناف الحيوانات باتت مشكلةً صعبة المراس. قدّم لينزن وزملاؤه مجموعةً من التحليلات المتعلقة بالأخطار المحدقة بأصناف الحيوانات والمرتبطة بالتجارة الدوليّة للسلع، واستندوا على نموذج مفصل للسلاسل العالميّة التي تقوم بعمليات التزويد التي تربط الاستهلاك النهائي بالنشاط الاقتصادي. وأظهرت نتائجهم أنّ 30% من الحالات المُدرَجَة في القائمة الحمراء العالميّة لأصناف الحيوانات كانت بسبب التجارة الدوليّة. وتحتل كل من الولايات المتحدة واليابان وأوروبا صدارة استيراد منتجات الحيوانات المهددة بالخطر. وفي المقابل، كان المُصدّر الرئيس لها في هذه الشبكة دول جنوب شرق آسيا.
Nature **486**, 109–112 (2012).

تقنيّة النانو
أهميّة أن تكون منسقًا
بول و. ك. روثموند وإب سلوث أندرسون (*Nature* 485, 584–585; 2012)

اعتاد النجّارون على تحويل الأشجار إلى أثاث ومنازل منذ آلاف السنين. وبذلك فإنّ التدريب المستمر على صناعة الأخشاب أسهم في ظهور تقنياتٍ راسخة في هذا المجال. وبالمثل، يعمل علماء تقنية النانو على استخدام جزيء الحمض النووي (DNA) كمادة لإنشاء أشكال على مستوى النانومتر. وما زالت تقنيات العمل بجزيء الحمض النووي تتطور.



وفي هذه الدراسة، قدّم واي وزملاؤه طريقةً تمكّن نمطيتها الجوهرية أشكالًا اعتباطية لجزيء الحمض النووي من أن تُبنى بسرعة مدهشة. في منظومة الباحثين، كل قطعة (tile) مكوّنة للشكل هي جديلة حمض نووي بأربعة نطاقات ارتباط، مهمتها تحديد الأربع قطع التالية التي سترتبط بها كجارات. إنّ المخطط العام للباحثين يحدد عددًا معينًا (ن) من القطع التي تتجمّع ذاتيًا لتكوّن شكل المستطيل. وخلال ذلك تتخذ كل قطعة موضعًا خاصًا بها. وعند خلط مجموعات مناسبة من القطع والسماح لها بالتجمع الذاتي، يمكن تحضير أشكال عشوائية من جزيء الحمض النووي (كما في الصورة). وتتطلب الإحاطة بالظروف المثلى لعمل هذه الطريقة دراسات حذرة للإنتاجية والحركيات والآليّة.
Nature **485**, 623–626 (2012)

الأحياء المجهريّة
الدهون، والعصارة الصفراوية، وجراثيم القناة الهضمية
بيتر جيه تيرنبو (*Nature* 487, 47–48; 2012)

في الحقيقة، لا يتناول الإنسان طعامه بمفرده، فتغذيتنا ترتبط بشكلٍ وثيق بالوظائف التي تقوم بها تريليونات الميكروبات المستوطنة بقناة الجهاز الهضمي. وتؤكد دراسة ديفوكتا وزملائه على أهمية النظر إلى التغذية من منظور يشمل جينوم الإنسان وجينوم الأحياء الدقيقة. وكما أظهر الباحثون بشكل رائع، فالأغذية التي تحتوي السعرات نفسها لها آثار مختلفة مميزة بحسب نوع الدهون الموجودة في الغذاء. ومن المثير للاهتمام تصنيف المكونات الموجودة في غذائنا، وتؤثر على بنية المجتمع الميكروبي، ومعرفة ما إذا كان الغذاء غنيًّا بالدهون المشبعة التي قد تؤدي إلى ازدياد أعداد *Bilophila wadsworthia* أو أي كائنات مجهرية ضارة أخرى. وفي هذه الدراسة، يظهر لنا أنّ التغيّر الحاصل في إنتاج أحماض العصارة الصفراوية بسبب الغذاء يؤثر على الكائنات المجهرية التي تعيش في الأمعاء، وذلك بدوره يسبب المرض. وسوف يؤدي هذا الخط البحثي بنهاية المطاف إلى توصيّات غذائية مفصلة؛ لتناسب خصوصيات الكائنات المجهريّة بأمعاء كل فرد منا.
Nature **487**, 104–108 (2012).

منتدى النقاش
الزراعة



FOODCOLLECTION RF/GETTY IMAGES

مقارنة التفاح بالبرتقال
(*Nature* 485, 176–177; 2012)

أظهرت التحليلات الإحصائية للدراسات المتعلقة بالأنظمة الزراعية أنّ المردود الناتج من المزارع العضويّة أقلّ منه في المزارع الاعتيادية، لكن المحاصيل العضويّة أظهرت أداءً جيدًا في بعض السياقات.

فاكهة الزراعة العضويّة
جون بي. ريجانولد

تعتبر دراسة سيفرت وزملائه مثالًا للتحليلات الإحصائية التي تُعتبر وسيلةً جيدة للتعرّف على مجال أوسع من الأساليب غير الظاهرة مباشرة في البحث الميداني الأولي. فإذا أردنا تزويد سكان العالم المتزايدين بالغذاء، فإنّ إنتاج محاصيل كافية أمرٌ حيوي للغاية. وتدعم هذه الدراسةُ الجدلَ الدائرَ حول انتهاج الزراعة العضوية تحت ظروفٍ، يكون أداؤها فيها الأمثل، وذلك سيغلق الفجوة بين الأنظمة العضوية والأنظمة التقليدية. وتوفر الزراعة العضوية عددًا من الفوائد المستدامة. وتشير الاستنتاجات إلى أنّ بمقدور الزراعة العضوية أن تؤدي دورًا في إطعام سكان العالم.

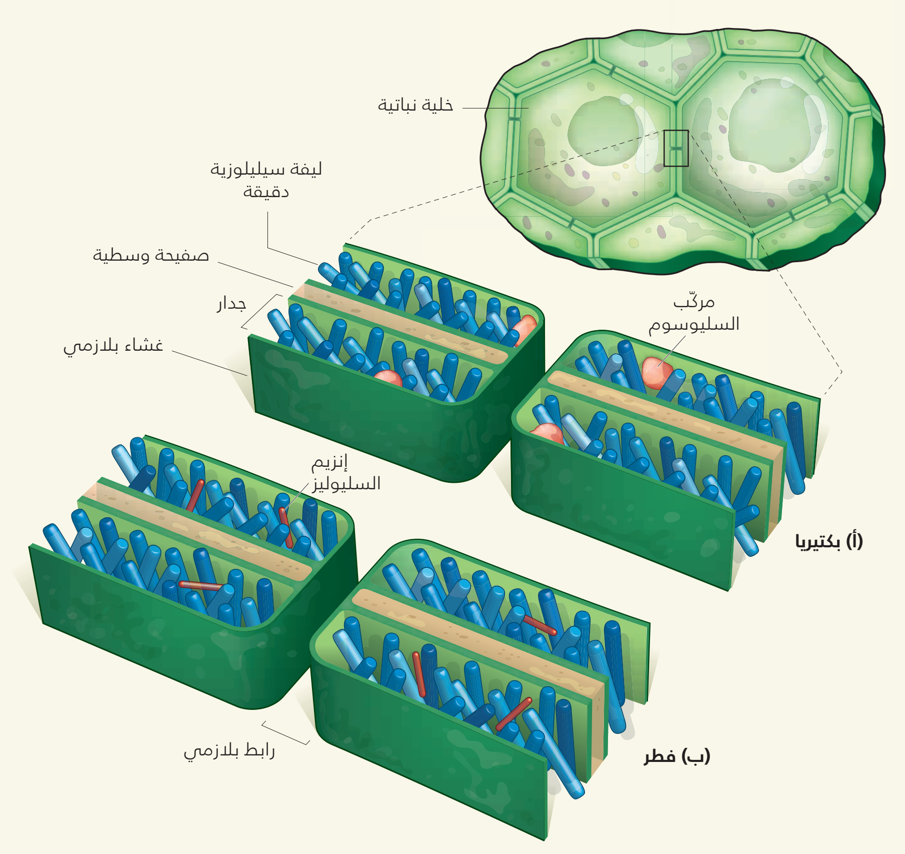
العودة إلى الحقل
أكيم دوبرمان

آن الأوان لتقبُّل حقيقة أن مختلف أنماط الزراعة قد تؤدي دورًا في تغذية العالم، لكن علينا أيضًا ترك المفاهيم الغامضة والقديمة المتعلقة بالاستدامة وراءنا. فليس ضروريًّا أن تكون الزراعة العضوية أو ذات الإسهامات الخارجية المنخفضة مستدامةً. فهناك أنظمة زراعية تقليدية عديدة عالية الإنتاج، وتستخدم الموارد بكفاءة ومستدامة. وبدلًا من القيام بعدة تحليلات إحصائية للدراسات، في محاولة تحديد المزيج الأمثل من الأنظمة الزراعية، يجب على العلماء والباحثين العودة إلى حقولهم ومختبراتهم، وتركيز جهودهم لزيادة أداء الزراعة التقليدية والزراعة العضوية.
Nature **485**, 229–232 (2012).

البيولوجيا المجهرية

هَدْم الجدران

يكشف التصوير عند مستويات النانو أن الإنزيمات البكتيرية والفطرية تستخدم آليات مختلفة لتفكيك جدران الخلايا النباتية. وقد يُقدِّم هذا الاكتشاف أدلة حول كيفية تعزيز كفاءة إنتاج الوقود الحيوي السائل من الكتلة الحيوية.



الشكل 1 | تحلُّل جدران الخلايا النباتية بفعل الإنزيمات الميكروبية. تقوم الإنزيمات المُفكِّكة للسليلوز بتحليل جزيئات «السليلوز»، ذلك البوليمر الذي يُشكِّل جزءًا كبيرًا من جدران الخلايا في النباتات. وتُنتج أنواع عديدة من البكتيريا مركّبات إنزيمية مُفكِّكة للسليلوز، تُسمَّى مركّب «السليلوسوم»، في حين تهاجم الفطريات جدران الخلايا بإفراز إنزيمات مستقلة مُفكِّكة للسليلوز. استخدم دينج وآخرون[2] تقنيات مجهرية على مستوى النانو، تبين أن تحلّل النبات بفعل هاتين الاستراتيجيتين يحدث من خلال آليات مختلفة. **أ** لاحظ المؤلفون أن مركّب السليلوسوم البكتيري يسلخ الألياف السليلوزية الدقيقة واحدةً بعد الأخرى من سطح جدار الخلية، ومن حول الروابط البلازمية (أنابيب صغيرة تربط الخلايا النباتية المتجاورة). **ب** وعلى نقيض ذلك.. تظهر صورهم المجهرية أن إنزيم «السليليز» الفطري يخترق عمق شبكة النظام الليفيّ الدّقيق للسليلوز.

ريتشارد أ. ديكسون

يزداد استخدام النباتات كمواد خام في إنتاج الإيثانول ـ وأنواع الوقود الحيوي السائل الأخرى ـ بشكل مطّرد. وتمثل صعوبة الوصول إلى السكريات الموجودة في داخل جدران الخلايا النباتية ـ وتعرف بـ«الاستعصاء» recalcitrance ـ عقبة رئيسة أمام التطبيق العملي لهذه التقنيات[1]. وبرغم أن «الاستعصاء» هو خاصية ملازمة لجدران الخلايا، إلاّ أن الكائنات الدقيقة (الميكروبات) المختلفة تستخدم الإنزيمات المتباينة لتحليل الجدران، وعدم فهم هذه التفاعلات قد حَدَّ من تصميم نباتات بدرجة منخفضة من «الاستعصاء». وكما نُشِر بمجلة «ساينس»، وظّف دينج وزملاؤه[2] أحدث تقنيات الفحص المجهري للنظر ـ عند مستويات نانو من التكبير ـ في تَحلُّل جدران الخلايا النباتية بفعل البكتيريا والفطريات التي تستخدم آليات مميزة.

وتبدو مقولة «ليس هناك شيء اسمه وجبة غداء مجانية» كما لو كانت في محلها تمامًا، خصوصًا عند النظر إلى تطوّر جدران الخلايا النباتية، إذ تُحاط بعض الخلايا النباتية بجدار خلية ثانوي يحوي طبقة سميكة من السليلوز (جزيء متعدد السكريات)، وهو جزيء متصل بالبوليمر العضوي المعقد المعروف باسم لِجنين (خَشَبين) lignin. وتُقدِّم هذه الثخانة الثانوية القوة المادية اللازمة لدعم النمو رأسيًّا، ولتعزيز خاصية «كراهية الماء»؛ مما يسمح بنقل الماء، كما توفِّر حماية ضد تغلغل الميكروبات. وفي موازاة ذلك، طوَّرت الميكروبات آليات لتحليل جدران الخلايا النباتية ـ كاستخدام الإنزيمات المُحلِّلة للسليلوز ـ بهدف الوصول إلى السكريات النباتية المغذية، فتستخدم الفطريات الإنزيمات المُحلِّلة التي تدعى «سلوليز» cellulase، أمّا في البكتيريا، فتقوم الإنزيمات بالتجمع مع بعضها البعض في المركّب «سليلوسوم» cellulosome[3]. ويمثِّل مركب لجنين ـ في جدران الخلايا النباتية التي تعرضت لتقوية ثانوية ـ حاجزًا فعالًا ضدّ أغلب النظم الإنزيمية الميكروبية. وتتألف مواد خام عديدة مستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي من «لجنين سليلوزي» lignocellulosic، بما في ذلك مخلفات أعشاب معمرة، وأشجار، والذُّرة الصفراء، أي مخلفات تتألف من أوراق وسيقان النبات المتبقية بعد جني محصول الحبوب.

في الولايات المتحدة، ضمّ قانونُ سياسة الطاقة لعام 2005 معيارًا للوقود المتجدد (RFS)، يخصص الحد الأدنى من الوقود الحيوي الذي سيستخدم سنويًّا في إمدادات النقل القومي. ومؤخرًا استنتجت[4] أكاديمية العلوم الوطنية الأمريكية (NSF) أنه في حالة عدم ظهور «ابتكارات تكنولوجية كبرى.. فمن غير المرجح أن تتحقق متطلبات المعيار الذي يفرض استهلاك 16 مليار جالون من الوقود الحيوي السليلوزي (المعادل للإيثانول) بحلول 2022». وقد يكون التغلب على استعصاء جدار الخلية هو الابتكار التكنولوجي بالغ الأثر في الحدّ من تكاليف إنتاج الوقود الحيوي السائل من المواد الأولية من اللجنين السليلوزي. ومن الواضح أن خفض محتوى اللجنين، إما من خلال الاستفادة بالتنوع الطبيعي لأصناف النبات، أو من خلال مقاربات «التعديل الوراثي المُستَهدَف» بإمكانه تعزيز إطلاق سكريات جدار الخلية[5,6]، رغم احتمال نشوء آثار سلبية على نمو النبات[7]. فهل توجد طرق أخرى لاستهداف الاستعصاء؟ سعى دينج وزملاؤه لتحديد أيّ سمات جدار الخلية النباتية هي الأكثر تأثيرًا في قابلية الجدار للتحلل ميكروبيًّا.

استخدم المؤلفون مجموعة من مقاربات الفحص المجهري متعددة الوسائط، ومرتبطة بعضها البعض، للرصد المباشر أثناء الوقت الحقيقي. لذلك.. وباستخدام إنزيمات ميكروبية ـ مصبوغة بالصبغات الفلورية ـ تقوم بتحليل الجزيئات متعددة السكريات في جدران الخلايا في مخلفات الذُّرة. كشف هذا الفحص عن فروق مدهشة فيما بين الاستراتيجيات الهضمية في كل من البكتيريا والفطريات (الشكل 1). وتُظهِر الصور مركّب السليوسوم البكتيري وهو يشرع في هضم جدران الخلايا، بدءًا من الصفيحة الوسطية، أي طبقة الخلايا الجدارية التي تضمُّ الخلايا النباتية المجاورة لبعضها البعض. وعلى النقيض من ذلك.. يذيب إنزيم السليوليز الفطري الجدار بطريقة منظمة، بدءًا من الأطراف الداخلية، ويترك الصفيحة الوسطية سليمة كما هي. وإضافة إلى ذلك.. يبدو أن إنزيم السليوليز الفطري يخترق شبكة النِظَام اللِيفيّ الدّقيق لينتج حفرًا للهضم، حيث يقوم إنزيم السليوليز بسلخ (تقشير) الألياف الدقيقة واحدة بعد الأخرى من سطح جدار الخلية.

وتؤكد مشاهدات المؤلفين أيضًا أن اللجنين (الخشبين) هو بالفعل العائق الرئيس أمام تحلّل جدار الخلية بفعل أي من إنزيم السليوليز الفطري، أو مركّب السليوسوم البكتيري. ويمضي الفريق في شرح النتائج، محققًا خطوة مهمة إلى الأمام، من خلال إظهار أن المشكلة الرئيسة هي أن اللجنين يُغطي النِظَام اللِيفيّ الدّقيق للسليلوز، بدلا من ترك السليلوز مكشوفًا، بحيث يتشرّب الإنزيمات المُحلِّلة لمركب اللجنين. وبقياس الصور المُتحصَّلة كميًّا باستخدام مجهر القوة الذَرية، بيّن المؤلفون أن الأسطح

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المستوية الكارهة للماء من جزيئات السليلوز هي المواقع المُفَضَّلة للارتباط لدى الإنزيمات الميكروبية، ومن ثم تعتبر مواقع حاسمة لنشاط (وصول) الإنزيم. وتكون الأسطح الكارهة للماء مكشوفة في جدران الخلايا الأولية، لكن مغلّفة باللجنين في الجدران الثانوية، إمّا جزئيًّا، كما في بعض الخلايا «الحشوية» parenchyma، أو كليًّا، كما في خلايا ألياف «سْكلِرِنشيما» schlerenchyma.

ماذا تعني هذه النتائج بالنسبة إلى تقنيات استخلاص مواد أولية من الكتلة الحيوية؟ إن تعزيز لجنين الخلايا لا يحدث في بعض أنواع الخلايا، إلاّ بعد انتهاء النبات من مرحلة النمو، لكن حصاد النباتات الفصلية مبكرًا يتسبب في مشكلات استدامة، لأن المغذيات الرئيسة مثل النتروجين والفوسفور لا تعاد مجددًا إلى نظام الجذور إلاّ خلال مرحلة الهرم في دورة حياة النبات[8]. وترى دراسة دينج وزملائه أن هندسة النباتات بمستويات منخفضة من اللجنين المرتبط بالجزيئات متعددة السكريات قد تكون بنفس درجة جدوى محاولة تقليل مستويات روابط اللجنين بالسكريات المتعددة عمومًا، إنْ لم تكن أجدى. وسينتج عن هذا سليلوز بنِظَام لِيفيّ دَقيق، أكثر ملاءمةً للتحلّل، وسيقلّل بشكل كبير من شدة المعالجة اللازمة لجعل الكتلة الحيوية من اللجنين السليلوزي كتلةً مناسبة لتوليد الوقود الحيوي.

إنّ تطبيق التقنيات المجهرية لدينج وزملائه لدراسة التفاعل بين نظم الإنزيمات الميكروبية والنباتات المُعدّلة وراثيا كي تكون أقل استعصاءً سيكون مثيرًا للاهتمام، وذلك باستهداف مكونات الخلايا الجدارية. ومن خلال فهم الاستعصاء من ناحيتي النبات والميكروب، سيكون بالإمكان تطوير نظم معالجة حيوية فعّالة. ويبقى أن ننتظر لنرى إنْ كان تعديل جدران الخلايا النباتية ـ بهدف التحلّل الأمثل ـ سيسمح للكائنات الحية الدقيقة بالقفز إلى غدائها من النباتات المعدلة، فتسبب أمراضًا للنباتات التي تستهدفها أم لا. ■

ريتشارد أ. دِكسون: باحث بقسم علوم الحياة بجامعة تكساس ـ دنتون، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: richard.dixon@unt.edu

1. Himmel, M. E. *et al. Science* **315,** 804–807 (2007).
2. Ding, S.-Y. *et al. Science* **338,** 1055–1060 (2012).
3. Bomble, Y. J. *et al. Biol. Chem.* **286,** 5614–5623 (2011).
4. National Academy of Sciences. www.nap.edu/openbook.php?record_id=13105&page=R1 (2011).
5. Studer, M. H. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 6300–6305 (2011).
6. Chapple, C., Ladisch, M. & Meilan, R. *Nature Biotechnol.* **25,** 746–748 (2007).
7. Hoffmann, L. *et al. Plant Cell* **16,** 1446–1465 (2004).
8. Yang, J. *Bioenergy Res.* **2,** 257–266 (2009).

علوم الأرض

كيف تنمو تكوينات الجليد

يظهر نموذج رقمي متطور أن تقدم ونمو تكوينات الجليد في مناخ متجه للبرودة يعتمد بشدة على طبيعة المشهد السابق، وأن النحر الجليدي يمهِّد الطريق لامتداد جليدي في المستقبل.

سايمون هـ . بروكلهيرست

يعكس نمو الجليد حصيلة الفروق بين تراكم الثلوج ونقصانها بالذوبان. ونظرًا للارتباط الوثيق بين ارتفاع المكان عن سطح البحر ودرجة الحرارة[1]، يعتبر علو بطن الوادي وشكله وتضاريسه التي تنشأ عليها تكوينات الجليد محدداتٍ جوهرية لحجم كتل وألواح الجليد وطول عمرها. وكان النحر الجليدي قد شكل أصقاعًا جبلية طبيعية باهرة لسلاسل جبال عدة، وهي تتميز ببطون وديان جليدية ممتدة عند ارتفاعات قريبة من خط الثلج طويل المدى[2]. وتتناقض هذه التشكيلات الطبيعية بشدة مع أسلافها، التي عادة ما تكون أشد انحدارًا وأضيق ودْيَانًا نُحِتت بواسطة الأنهار (الشكل 1). استخدم بيدرسُن وإجولم[3] نموذجًا رقميًّا متطورًا يحاكي حركيات الجليد من أجل تقدير ـ وللمرة الأولى ـ مقدار التناقض الصارخ في تطور جليد سلاسل جبال الألب بين الحقبة الحديثة والأحقاب السابقة عليها. قارن الباحثان إرث تجلدات عديدة إبان عصر البليستوسين (ما بين 2.5 مليون سنة، و10 آلاف سنة) بالأصقاع الطبيعية التي كانت موجودة مع بدء حدوث هذه التجلدات.

والمعلوم منذ أمد طويل أن كتل وألواح الجليد تتشارك وبيئاتها المحيطة علاقة وثيقة متلازمة[4،5]. فالواجهات المظللة والمناطق الواسعة ذات الارتفاع الشاهق تعزز نمو الجليد. وبدوره، فإن النحر الجليدي يغير بشدة تشكيل المشهد الطبيعي الذي يقع عليه الجليد، فيوسع بطون الأودية، ويجعل منحدرات التلال أشد انحدارًا. ومع ذلك.. وباعتبار كفاءة تكوينات الجليد في إعادة صياغة الأدلة التي خلفتها دورات جليدية سابقة وإزالتها، فإن النظر المتبصر المباشر إلى العلاقة بين الجليد والطبوغرافية (التضاريس) خلال الأطوار الأولى من التجلد المتأخر لحقبة الحياة الحديثة Cenozoic (منذ 2.5 مليون إلى مليون سنة) يظل بعيد المنال بشكل محبط.

وتتيح النماذج الرقمية (الحاسوبية) الفرصة لاستكشاف نمو الجليد أثناء بداية التجلد. ويُظهِر الباحثان وجود علاقة خطيّة تقريبًا بين درجة تبريد المناخ وحجم الجليد عندما تنشأ تكوينات الجليد في أصقاع نهرية. ومع ذلك.. بالنسبة للأصقاع التي شغلها وشكّلها الجليد من قبل، فإن العلاقة المكافئة غير خطية بشكل كبير، فمجرد أن يبرد المناخ إلى حد كاف، تمتد كتل وألواح الجليد التي تنحدر على بطن وادٍ متسع وضحل ـ نحتته إشغالات جليدية سابقة ـ على نحو ملحوظ.

استكشف بيدرسن وإجولم أيضًا التطور الكامل لمشاهد الأصقاع الجليدية الحديثة باستخدام نسخة مبسطة لنموذجهما الرقمي ـ أي: دون تعرية نهرية أو نحر شديد



JEFFREY YAP, JEFF RYAN STUDIO/GETTY
SEAN BAGSHAW/SPL

الشكل 1 | تباين مورفولوجية (تضاريس) بين المشاهد النهرية والجليديّة. كما هو موثق لدى بيدرسن وإجولم[3]، يحدد عرض وتَدرّج هبوط التيار إلى أسفل بطن الوادي كيف ستنمو التكوينات الجليدية، إذا ما كان المناخ باردًا بما يكفي. **أ** مشهد نهري انسيابي يتميز بوادٍ ضيق شديد الانحدار: وادي تاروكو في هوالين، تايوان. وكان قد هيمن على سلاسل جبلية عديدة في العالم نحر نهري قبل بدء التجلد منذ 2.5 مليون سنة تقريبًا. التكوينات الجليدية الأولى التي نَمَتْ في مثل هذه المشاهد النهرية ستظهر علاقة خطية تقريبًا بين تغير درجة الحرارة، وحجم الجليد الذي أعقبه. **ب** وادي يوسيميتي بولاية كاليفورنيا. حجم الجليد سيزداد بشكل كبير، إذا هبطت درجات الحرارة بما يكفي لأنْ يشغل التكوين الجليدي بطن الوادي الواسع الضحل.

الانحدار، أو تكتونيات نشطة ـ مع تقلبات في درجات الحرارة، تمثل المليوني سنة الماضية. لقد شهدت أواسط عصر البليستوسين (MPT) ـ أي منذ نحو 950 ألف عام تقريبًا ـ تحولًا فاصلًا، حيث انتقلت من دورات الأربعين ألف سنة الجليدية المصحوبة بفترات متماثلة من التبريد والاحترار إلى تبريد مطوّل واحترار سريع في دورات جليدية أحدث تستغرق 100 ألف سنة لكل منها. وبعد أواسط البليستوسين، وجد الباحثون كتلاً وألواحًا جليدية أكثر اتساعًا ونحرًا مما كان أثناء المليون سنة السابقة. وهذه النتيجة متسقة مع دليل جيولوجي على تسارع نحر الجليد بعد منتصف البليستوسين[6,7]، لكن بيدرسن وإجولم أظهرا أن هذا النحر المتسارع ليس مجرد نتيجة لتغير المناخ؛ بل كان النحر الجليدي الأسرع بعد منتصف البليستوسين قد مهدت له ظروف من تغيرات في شكل وتضاريس سطح الأرض صنعتها تجلدات سابقة أصغر نطاقًا.

وتصدّى بيدرسن وإجولم[3] لتحد كبير، فاستخدام النماذج الرقمية لتطور مشهد طبيعي ناجم عن النحر الجليدي مسألة معقدة متعددة الأوجه. كما أن النماذج الأولى لتطور مشهد جليدي قد بزغت خلال الخمسة عشر عامًا الماضية فقط[8]. وأصبح إجولم والباحثون المشاركون[3,9] روادًا لهذا المجال؛ وحققوا نتائج واقعية مقنعة بتقديم صياغات لديناميات الجليد التي تعد أكثر ملاءمةً لجليد الوديان ـ ذات القيعان حادة الانحدار نسبيًّا، وتتفاعل مع جوانب الوادي ـ أكثر من التبسيطات السابقة المستعارة من نماذج الغطاء الجليدي.

وهناك عدة اعتبارات متماسّة في أي محاولة لبناء نماذج رقمية لنمو الجليد والنحر الجليدي، فكمية الثلج الذي يتساقط تتأثر بشدة بالمناخ المحلي، وهي حساسة للتغيرات في محتوى رطوبة الغلاف الجوي، ودرجة الحرارة، واتجاه الريح السائد. إن الثلج المتساقط يمكن إعادة توزيعه بواسطة الريح، أو ينهار قبل أن يصل لسطح التكوينات الجليدية. كما أن ذوبان جليدها[10] يتأثر بتغير درجة الحرارة، والظلال، وتساقط الصخر من جوانب الوادي. وتتشوه ثلوج الجليد تحت وطأة وزنه، كما يمكنه الانزلاق على أرضيته، إذا وُجِدَت مياه سائلة. وعند هذه النقطة، فإن النموذج العام فقط لا يزال يصف تراكم الثلوج، وتشوهه وذوبانه. إذًا، كيف لهذا الثلج المتحرك (والمياه) إمكانية نحر شكل السطح والتضاريس.

وكما نوّه آنفا[11]، فإن نماذج تطور المشاهد الجليدية ـ بما فيها نماذج بيدرسن وإجولم ـ لا زالت تعتمد على علاقات تجريبية بسيطة بين سرعة انزلاق التكوينات الجليدية ومعدل النحر الجليدي، مدعومة بمجموعات من بيانات الحقل المتواضعة. وهناك ارتباط يسير وواضح بين هذه العلاقات الرقمية واستخراج كتل صخرية كبيرة من قاع التكوين الجليدي، التي تمثل في معظم الظروف عملية أساسية للحت الجليدي. ومن المعروف أن للماء السائل في الشبكة الهيدروليكية تحت الجليدية دورًا مهمًّا في النحر الجليدي، لكن تحديد الصيغة الرقمية الملائمة لدور المياه تحت الجليد ما زال في مهده[12]. ويتطلب تحقيق مزيد من التقدم نماذج رقمية مدعومة بقوة، من خلال مزج المشاهدات الحذرة للتكوينات الجليدية الحديثة[13]، والدليل على التراتب الزمني الحراري لكيفية تطور مشاهد التكوينات الجليدية عبر مقاييس زمنية أطول[7]، التي تستكشف هنا رقميًّا. كما أنه يتطلب أيضًا نماذج دافعة مع تمثيل مناخي أكثر واقعية[10,14] من تلك المعتبرة حاليًا، وربما تعتمد على إضافات مستمرة في قوة الحاسوب. ■

سايمون هـ. بروكلهيرست: باحث بكلية علوم الأرض والغلاف الجوي والبيئة، جامعة مانشستر، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: shb@manchester.ac.uk

1. Stone, P. H. & Carlson, J. H. *J. Atmos. Sci.* **36,** 415–423 (1979).
2. Brozović, N., Burbank, D. W. & Meigs, A. J. *Science* **276,** 571–574 (1997).
3. Pedersen, V. K. & Egholm, D. L. *Nature* **493,** 206–210 (2013).
4. Johnson, W. D. *J. Geol.* **12,** 569–578 (1904).
5. Gilbert, G. K. *J. Geol.* **12,** 579–588 (1904).
6. Haeuselmann, P., Granger, D. E., Jeannin, P.-Y. & Lauritzen, S.-E. *Geology* **35,** 143–146 (2007).
7. Valla, P. G., Shuster, D. L. & van der Beek, P. A. *Nature Geosci.* **4,** 688–692 (2011).
8. Braun, J., Zwartz, D. & Tomkin, J. H. *Ann. Glaciol.* **28,** 282–290 (1999).
9. Egholm, D. L., Knudsen, M. F., Clark, C. D. & Lesemann, J. E. *J. Geophys. Res.* **116,** F02012 (2011).
10. Anders, A. M., Roe, G. H., Montgomery, D. R. & Hallet, B. *Geology* **36,** 479–482 (2008).
11. Iverson, N. R. *Geology* **40,** 679–682 (2012).
12. Herman, F., Beaud, F., Champagnac, J.-D., Lemieux, J.-M. & Sternai, P. *Earth Planet. Sci. Lett.* **310,** 498–508 (2011).
13. Riihimaki, C. A., MacGregor, K. R., Anderson, R. S., Anderson, S. P. & Loso, M. G. *J. Geophys. Res.* **110,** F03003 (2005).
14. Rowan, A. V., Plummer, M. A., Brocklehurst, S. H., Jones, M. A. & Schultz, D. M. *Geology* http://dx.doi.org/10.1130/G33829.1 (2012).

بيولوجيا بنيويّة

الإنسولين يلتقي بمُسْتَقْبِلِه!

يؤدي هرمون الإنسولين دورًا محوريًا في الفسيولوجيا البشريّة، لكن الإجابة حول سؤال أساسي في الكيمياء الحيوية حول كيفية تقييده بمستقبلاته عند سطح الخلايا ظلت تحيِّر العلماء حتى الآن.

ستيفان ر. هوبَرد

يحتلّ الإنسولين موقعًا مركبًا في مجالات الفسيولوجيا والكيمياء الحيويّة[1].. فبعد استخلاصه للمرّة الأولى في عام 1921، استُخدم سريعًا لإنقاذ حياة الكثيرين من مرضى السكّر. وقد مثّل هذا الفتح الطبي وما تلاه من أبحاث الكيمياء الحيوية على الإنسولين مادّةً خصبةً استحقّت جائزة نوبل ثلاث مرّات. وقد تم تصوير التركيب ثلاثي الأبعاد للإنسولين للمرّة الأولى في عام 1969 عبر دراسة البلورات بواسطة الأشعة السينيّة. ورغم ما تمتّع به الإنسولين من اهتمام شديد، فقد ظلّ الاهتمام بدراسة روابطه من الناحية الذريّة غائبًا، وهو ما عبّر عنه منتنج وآخرون[2].

وعلى مدى سنين، استخدم الباحثون التصوير البلّوري لتحديد بِنَى عدة هرمونات، وعوامل النمو، والسيتوكاينات وارتباط كل منها بمستقبلاته[3,4]. وقد ظلّت تركيبات منظومات ترابط المستقبلات سهلة الانقياد، نظرًا إلى بقاء هذه النطاقات متوسّطة المدى، كما أمكن إنتاج عديد منها في البكتيريا، فضلًا عن البساطة النسبيّة لأنساق تقييد هذه المواد بمستقبلاتها؛ حيث انخرطت واحدة أو أكثر من نطاقات المستقبلات الفرعيّة المجاورة لمتتابعة الأحماض الأمينيّة. وبرغم ذلك.. ظلّت كيفيّة تكوّن بروتين مستقبل الإنسولين محفوفة بالتحديات بالنسبة للدراسات البنيويّة.

وتنتمي مستقبلات الإنسولين إلى عائلة مستقبلات تَيْروزين-كينيز لمستقبلات أسطح الخلايا[5]. وتتكوّن من بروتينات عبر غشائيّة أحادية الاتّجاه، ولها جزء يوجد خارج الخليّة لتقييد المادّة البروتينيّة (عامل النمو غالبًا)، وجزء آخر سيتوبلازمي يحتوي على نطاق لإنزيم تيروزين-كينيز الّذي يقوم بدوره بفسفرة بقايا (رواسب) بعينها من الحامض الأميني التيروزين على غيرها من بروتينات الإشارة، وعلى المستقبلات نفسها. لدى تقييد الترابط، تقوم كينيزات التيروزين بتكوين دايمر يعمل على تسهيل فسفرة التيروزين في نطاق سيتوبلازميّ واحد بواسطة أخرى، مما ينشّط بدوره المستقبل[6]. وعلى النقيض من ذلك.. فإنّ بروتين مستقبل الإنسولين يُعدّ دَيْمر مُعدّا مسبقًا بترابطة ثنائية السلفيد، كما يُتوقّع أن يستحث تقييد الإنسولين تغيّرًا تشكليًّا في المستقبلات، وهو ما يطلق الفسفرة التشابكيّة للنطاقين الواقعين داخل السيتوبلازم.

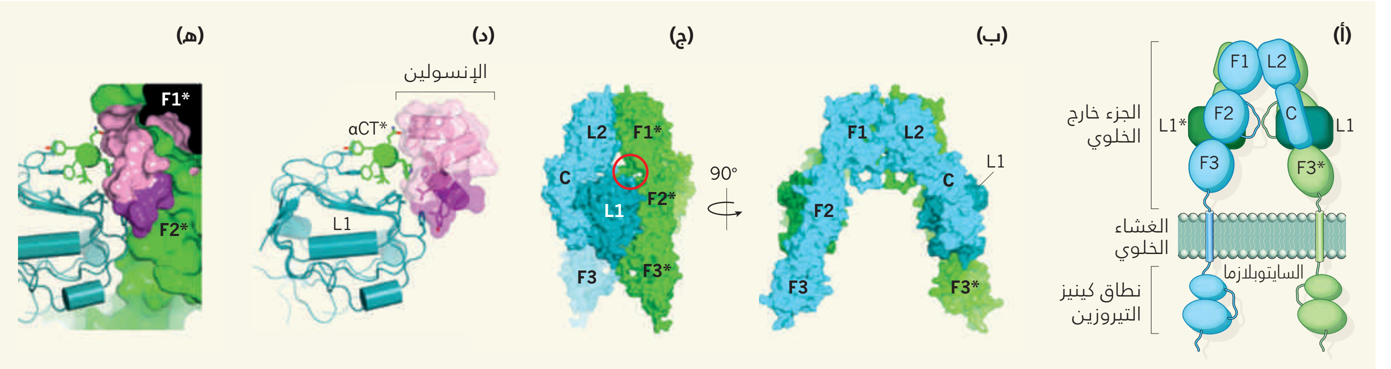
يُذكر أنّ مستقبل الإنسولين الناضج يتألّف من نسختين من سلاسل البوليبتايد: ألفا(α)، وبيتا(β)؛ حيث تتركّب سلسلة-α من 723 راسبًا من الأحماض الأمينيّة، تقع بأكملها خارج الخليّة، كما تتميّز بارتباطها الكثيف بالجلايكوزيل، بينما تتركّب سلسلة-β من 620 راسبًا، يبدأ أوّلها على الجانب الخارجي من الخلية، ويمتد على اتساع الغشاء الخلوي (بواسطة لولب-α)، إلى الجانب السيتوبلازمي الذي يؤوي نطاق تيروزين-كينيز (الشكل 1-أ). كما ترتبط كل سلسلة-α بسلسلة-β عبر رابطة ثنائيّة السلفيد؛ مكوّنةً نصف مستقبل ألفا-بيتا (α β)، ويرتبط نصفا مستقبل بدورهما على الأقل برابطتين (وربّما أربع) من روابط ثنائيّة السلفيد. كما تحتوي المنطقة خارج الخلويّة على سلسلة نطاقات مطويّة: L1، وCr، وL2، وF1، وF2، وF3 (الشكل 1-أ).

يتكوّن جزيء الإنسولين الناضج من سلسلتين من البولي ببتايد: السلسلة-A المكوّنة من 21 جزيئًا، والسلسلة-B المكوّنة من 30 جزيئًا، كما يحتوي على رابطة ثنائية السلفيد بين السلسلتين (في سلسلة A) ورابطتين أخريين بين السلاسل من النوع ثنائي السلفيد.

يُذكر أنّ الدراسات السابقة في مجال الكيمياء الحيويّة[1,7] قد أثبتت أنّ الجزيء الواحد من الإنسولين يرتبط ـ بوجود قابلية دون مستوى النانومولِيّ ـ بالمستقبلات الديمرية (بنسبة 2:1 طبقًا للرياضيات الكيميائيّة)، وينشطها. ويتألّف موقعا الارتباط (المتكافئان) بالإنسولين من سطحين بَيْنِيَّيْن متميزين. يتألّف الأوّل منهما من نطاق L1 لأحد أنصاف المستقبلات، بالإضافة إلى منطقة الطرف الكربوكسيلي من سلسلة-α (αCT) نصف المستقبل الثاني، بينما يتألّف الوجه الثانوي من المناطق الحلقيّة قرب وصلة F1 وF2 في نصف المستقبل الثاني.

وفي عام 2006، حدد مشاركون في هذه الدراسة البنية أو التركيب الذرّي للجزء الديمري خارج الخلوي من مستقبل الإنسولين في تشكيل جزيء البروتين بدون لجين—apo—

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الشكل 1 تقييد الإنسولين بمستقبلاته. أ شكل توضيحي لمستقبلات الإنسولين الديمريّة؛ حيث يتكوّن الجزء خارج الخلوي من النطاقات L1، وC، وF1، وF2، وF3. يظهر نصف المستقبل (في المؤخّرة) باللون الأخضر، بينما تظهر علامات النطاقات كنجمة، ويظهر نصف المستقبل الآخر باللون الأزرق؛ ويتلوّن كل من L1، وL1* بظلال داكنة. تمتد منطقة طرف الكربوكسيل من سلسلة-α (αCT) من النصف الأوّل من F2 وتنطوي على L1 من نصف المستقبل المقابل. **ب، ج** التركيب البلوري للمنطقة خارج الخلويّة من مستقبل الإنسولين البروتيني عديم اللجين apo8 الممثّل على السطح «**ب**»، والدوران بدرجة 90o «**ج**»، تتماشى الألوان مع تلك في **أ**. تشير الدائرة الحمراء إلى واحد من موضعي تقييد الإنسولين المتكافئين. **د** يقدم منتج وزملاؤه[2] تركيب الإنسولين مقيّدًا إلى نطاق L1 ولولب αCT وتبدو زاوية رؤية L1 تقريبًا كما هي في **ج**. السلاسل الجانبيّة من الرواسب المتفاعلة في الإنسولين، وL1 وαCT تظهر في تمثيل بارز. تتلوّن الجزيئات في كل من سلسلة-A وسلسلة-B باللونين الزهري والأرجواني على التوالي. **هـ** كما في **د**، لكن كل من نصف المستقبل الآخر الموضوع من تركيب المستقبل البروتيني الخالي من اللجين apo (كما في **ج**).

(عديم الإنسولين). أظهرت هذه الصورة[8] شكلًا يُشبه «حرف V» مقلوبًا مع نصفي مستقبلات مرتّبة في صورة متقابلة (الشكل 1 ب،ج). ورغم حضور الببتايد المُقلد للإنسولين في محاولات التبلور، فلم يكن في الإمكان وضعها في خريطة الكثافة الإلكترونيّة، وافتُرض أنّها غير مقيّدة.

في هذه الدراسة، يستخدم منتج وزملاؤه الاستراتيجيّات ذاتها لبلورة صيغ مشذّبة من سلسلة-α، تحتوي على السطح الأوليّ فحسب (وبشمل L1، αCT) في وجود الإنسولين. ونظرًا إلى بعد الجزء αCT عن L1 بقدر كبير، فربّما أضافاها كببتايد صناعي، أو ربطتها بالطرف-C من تركيب سلسلة-α المشذّب. هذه المرة، تكون الرابطة قد تكوّنت؛ فقد أصبح الإنسولين مرئيًا جنبًا إلى جنب مع المستقبل في خرائط الكثافة الإلكترونيّة.

وتمكّن المؤلّفون ـ في التركيبات (البنى) البلوريّة الأربعة ـ من تحديد تقييد الإنسولين بالنطاق L1 لكن بالكاد (الشكل 1د). وقد امتدّت جميع الرواسب الكارهة للماء من السطح المستوي للرقاقة-β من L1 المخطّطة (المعيّنة) مُسبقًا[1] كـ«نقاط ساخنة» مقيدة للإنسولين الّتي تُلامس لولب αCT عوضًا عن ملامسة الإنسولين ليصبح لولب αCT في ملامسة لصيقة للإنسولين.

يحدث نوعان من التحوّلات البنيويّة عند ارتباط الإنسولين: أحدهما في الإنسولين، والآخر في لولب αCT (لا يتغيّر L1 بشكل ملحوظ)، وبالنسبة لتركيب الإنسولين على حدة فإنّ البواقي عند الطرف الكربوكسيلي-C من سلسلة-B تتراكم بمواجهة باقي الجزيء، لكنها تنزاح بدورها عند الارتباط بلولب αCT. وتؤكّد هذه المشاهدة توقّعًا طويل الأمد بأنْ يحدث ذلك التحوّل البنيوي في الإنسولين عند ارتباطه بمستقبلاته[1]. وما لم يكن متوقّعًا هو سلوك لولب αCT، وفي تشكيل جزيء بروتين apo يرتبط لولب αCT بالجزء L1، لكن تقييد الإنسولين يسبب إعادة تموضع اللولب على سطح L1، بحيث يتفاعل مع الإنسولين، وكذلك مع L1.

وتقدِّم بِنَى (هياكل) منتج وزملائه رؤية متبصرة لآليّة تنشيط المستقبلات، فإذا وُضع نطاق L1 من المركّب المرتبط بالإنسولين على L1 من تشكيل البروتين apo عديم اللجين، فسيكون واضحًا أنّ تغيّرًا هيكليًّا يجب أن يحدث في نصف المستقبل الآخر (بالقرب من F1 و F2 وسطح التقييد الثانوي) ليتمكّن من احتواء الإنسولين المرتبط بالحلّز αCT (الشكل 1هـ). وقد ثبت انطواء هذا التغيّر على آليّة بنيويّة يعمل فيها تقييد الإنسولين على إحداث فسفرة تشابكيّة لنطاقات كينيز السيتوبلازميّة الخاصة بمستقبلاتها. وما زالت طبيعة ذلك التغيّر الهيكلي تحديدًا، وكيفيّة قدرتها على إعادة وتغيير أوضاع نطاقات الكينيز غير واضحة.

وقد استُخدمت نظائر الإنسولين سريعة الفعل لعلاج مرضى السكّري لسنوات، وكان لبنية الإنسولين ثلاثية الأبعاد دور مهم في تصميم تلك النظائر[9]. وفي النهاية يجدر التأكيد على أنّ تركيب الإنسولين المقيّد إلى مستقبلاته ليس فقط العقبة الأخيرة في أبحاث الإنسولين، بل ينبغي أن يتيح فرص تصميم نظائر إنسولين ذات تقييد معزز بالإنسولين، فضلًا عن خصائص حركية دوائيّة أفضل. ■

ستيفان ر. هوبَرد: عضو في برنامج البيولوجيا البنيويّة بمركز كيمَل لعلوم الأحياء والطب ـ معهد سكريبول للطب الجزيئي الحيوي، قسم الكيمياء الحيويّة والفارماكولوجيا الجزيئيّة، كليّة الطب بجامعة نيويورك، الولايات المتّحدة.
البريد الإلكتروني: stevan.hubbard@med.nyu.edu

1. Ward, C. W. & Lawrence, M. C. *Front. Endocrinol.* **2,** 76 (2011).
2. Menting, J. G. *et al. Nature* **493,** 241–245 (2013).
3. Stroud, R. M. & Wells, J. A. *Sci. STKE* **2004,** re7 (2004).
4. Wang, X., Lupardus, P., Laporte, S. L. & Garcia, K. C. *Annu. Rev. Immunol.* **27,** 29–60 (2009).
5. Lemmon, M. A. & Schlessinger, J. *Cell* **141,** 1117–1134 (2010).
6. Hubbard, S. R. & Miller, W. T. *Curr. Opin. Cell Biol.* **19,** 117–123 (2007).
7. De Meyts, P. *Trends Biochem. Sci.* **33,** 376–384 (2008).
8. McKern, N. M. *et al. Nature* **443,** 218–221 (2006).
9. Pandyarajan, V. & Weiss, M. A. *Curr. Diab. Rep.* **12,** 697–704 (2012).

علم المواد الحاسوبي

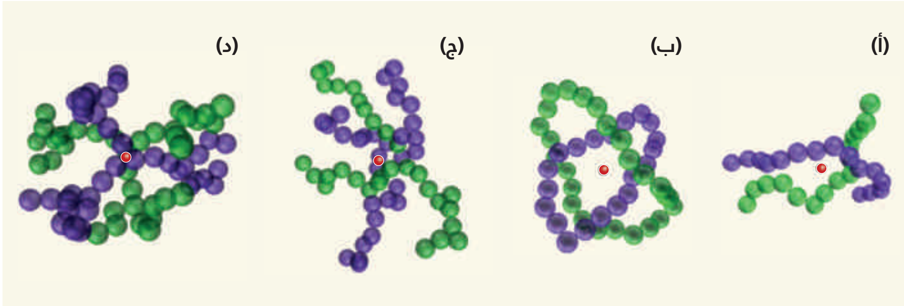
كومات لَيِّنَة، وبلورات مُتَرَاصَّة

المحاكاة التفصيلية لسلوك الارتصاص لدى جسيمات قابلة للتشوه حسمت بالإيجاب الجدل حول قدرة المواد اللينة على اتخاذ بنية بلورية غير تقليدية لدى الكثافات المرتفعة. ويجري الآن البحث عن مثال واقعي في العالم الحقيقي.

فرانشيسكو سيورتينو، وإيمانويلا زَكريلّي

تخيَّل مترو روما في ساعة الذروة، حيث يتكدس الركاب ملتصقين ببعضهم. بالتأكيد هناك حدود فيزيائية لا يستطيعون تجاوزها، وذلك لأن أجسادهم لا تستطيع أن تشغل الحيِّز نفسه. تلك الخبرة الشائعة لها ما يناظرها على المستوى الجزيئي في ما يسميه الفيزيائيون «الحجم المُستَبعد»، وهي قوى منفرة ذات أصل كمي تمنع الذرات من شغل الفراغ ذاته. وبسبب تلك الظاهرة، هناك مواد صلبة لها تركيبات (بِنَى) شبكية تنتج عن ترتيبات عالية الكثافة من الذرات والجزيئات، بحيث يستبعد كل جسيم جيرانه من حيزه في تلك الشبكة. ولهذا السبب.. سيكون من المفاجيء قراءة دراسة لينز وزملائه[1] المنشورة بدورية «فزيكل ريفيو لترز»، أو رسائل مراجعات الفيزياء، حيث تورد أن تَرَاصّ الجسيمات اللينة قد تنتج عنه بلورات غير معتادة، يمتلئ فيها كل موقع في الشبكة بكتل من الجسيمات وليس بجسيم منفرد.

والجسيمات اللينة هي جزيئات كبيرة، شكلها قابل للتشوّه عند مقياس نانوي أو متناهي الدقة. وبالتركيز على البوليمرات، مثلاً، يمكن للمرء تصور جسيمات عديدة ليِّنة مختلفة ومتزايدة التعقيد (الشكل 1). ويمكن أن تكون هذه سلاسل خطية؛ وحلقات تكون فيها نهايات



الشكل 1 | جسيمان .. مركز واحد. «أ- د»: يمكن للجسيمات اللينة المُشكَّلة من البوليمرات أن تغيِّر شكلها، وأن تتداخل بحيث تتطابق مراكز كتلها، كما هو معروض هنا لأزواج من سلاسل البوليمر «أ»؛ وحلقات البوليمر «ب»؛ ونجوم البوليمر ثلاثية الأذرع «ج»؛ والشجيرية أو النجوم المتصلة في «د». تتطابق مراكز الكتل (النقاط الحمراء) للجسيمات الخضراء والأرجوانية، حتى في حالة عدم تداخل جميع وحدات بوليمرية (monomers). (الرسوم مهداة من لورينزو روفجاتي)

سلسلة البوليمر متصلة؛ ونجوم تتجمع فيها عدة سلاسل بوليمر عند مركز مشترك؛ وشجيرات ترابط فيها عدة نجوم ببعضها البعض. ومقابل تكلفة قليلة للطاقة، يمكن لتراكيب (بِنَى) الجسيمات اللينة أن تعيد ترتيب نفسها وتتداخل للتكيف مع قيود الحجم المُستبعد عند المستوى الجزيئي. ويتيح ذلك التطابقَ لمراكز كتل الجسيمات اللينة المختلفة، دون أي تداخل بين وحدات البوليمر monomers (الشكل 1).

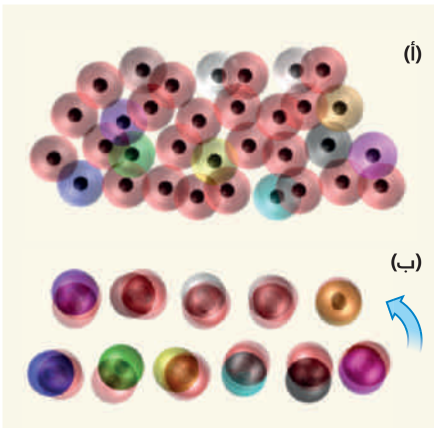
يستخدم العلماء تقليديا إحدى مقاربتين للتنبؤ بالسلوك الجمعي للجسيمات اللينة. المقاربة الأولى هي إجراء محاكاة تحليلية كثيفة الحسابات للوحدات البوليمرية التي تقدم توصيفًا دقيقًا لخواص النظام، لكنها تقف عند حدود القدرات الحسابية الراهنة. والمقاربة الثانية تستخدم أدوات الميكانيكا الإحصائية لتطوير نموذج مبسط للحبيبات الخشنة (الكبيرة) للجسيم اللين وتفاعلاته مع الجسيمات الأخرى. وغالبا ما تكون مثل تلك التبسيطات غير ناضجة، بحيث يتم تمثيل كل جسيم كموضع مُفرد عند مركز كتلة الجسيم، لكنها تتيح استنتاج التنبؤات بطريقة أسهل.

وترى الأبحاث النظرية القائمة على نماذج الحبيبات الخشنة أن الجسيمات اللينة في حالة الميوعة الكثيفة[2] تُفضِّل المكوث فوق بعضها البعض، لتشكل أكوامًا أو كتلاً. وبالنسبة إلى الطاقة يُفضِّل أن يتداخل الجسيم كليا مع جسيمات أخرى قليلة عندما تزيد الكثافة عن حد معين، عوضًا عن تعرضها لتنافر تراكمي من جسيمات مجاورة أكثر كثيرًا (الشكل 2). ويشبه ذلك تراكم ركاب المترو فوق بعضهم البعض، عوضًا عن معاناة ضغط الزحام المفرط. وفي الواقع، غالبا ما يفعل الوالدان ذلك مع أطفالهم بحملهم بين أذرعهم!

وقد أظهر مزيد من الأبحاث[3] أنه في حالة تبلور ذلك المائع «المتراص»، فإن المادة الصلبة الناتجة تحتفظ بالبنية المتراصة لتشكل ترتيب دوري للأكوام. ويتفاوت عدد الجسيمات بكل كومة، مما يؤدي إلى مواد صلبة منتظمة حيِّزيًّا (كحال البلورات القياسية)، لكنها أيضا فوضوية محليًّا بسبب عدد الجسيمات العشوائي في الكومات. ومع ذلك.. فإن التوقعات القائمة على نماذج الحبيبات الخشنة مبنية على تقريبات أصبحت تعتبر أقل دقة، كلما أصبح نظام الجسيمات أكثر كثافة، مما يفتح المجال للتساؤلات. لذلك.. أصبح توقع بلورات متراصَّة من نماذج الحبيبات الخشنة يُرى لدى البعض فضولاً أكاديميًّا، خاصةً أن محاكاة الوحدات البوليمرية الحلقية المحلَّلة[4] لم تؤكد التكوين المتوقع لتلك البلورات.

وتقدم محاكاة لينز وزملائه لوحدات البوليمر الشجيرية المُحلَّلة الآن دليلاً حاسمًا على أن البلورات المتراصّة قابلة للتكون واقعيًّا. ويقوم عمل المؤلفين على دروس تعلموها من دراسة حسابية مبكرة لحلقات البوليمرات[4]، مما كشف انكماش الجسيمات مع زيادة الكثافة. وقد أبطل الانكماش باضطراد توقعات المحاكاة التي تمت بنموذج الحبيبات الخشنة. وللتغلب على المشكلة، شكَّل المؤلفون شجيرات لها قلب كثيف يَحُول دون تغير حجم الجسيم بشكل ملحوظ كلما ازداد تراص الجسيمات. تقتفي محاكاة الباحثين لوحدات البوليمر الشجيرية المُحلَّلة عن قرب توقعات نظرية من خلال نماذج تناظر نموذج الحبيبات الخشنة، أي أكدوا من خلالها إمكانية تطور البلورات المتراصة.

ويبدو الوقت مُواتيًا حاليًا لبحوث تجريبية حول البلورات المتراصة المكونة من جسيمات لينة مُخلَّقة بطريقة خاصة. وقد يكون المرشح الأمثل لتحقيق تلك الحالة غير التقليدية من حالات المادة هو شجيرات الحمض النووي[5] ـ جسيمات



الشكل 2 | تكوين البلورات المتراصَّة في بُعْدين. أ يمكن للجسيمات المرنة (المعروضة ككرات شفافة)، وقطر يطابق الحجم القياسي لكل جسيم) عند الكثافات المرتفعة أن تتخذ ترتيبًا تتداخل فيه جزئيًّا مع عدة جيران. وبذلك يكون التنافر الكلي المبذول لكل جسيم من قِبَل جيرانه كبيرًا. **ب** بدلاً من ذلك، يمكن للجسيمات نفسها أن تكوّن شبكة منتظمة من 'الكتل'؛ وفي هذه الحالة، تحتوي كل كتلة على ثلاثة جسيمات متداخلة في المتوسط. والجسيمات المنتمية إلى الكتلة نفسها لا تتفاعل مع بعضها البعض، بحيث يكون التنافر الكلي المبذول على كل جسيم أقل مما هو عليه في حالة **أ**. كذلك يمكن للجسيمات أن تكون قادرة على القفز بين مواضع الشبكة البلورية (السهم). تكشف المحاكاة الرقمية[1] التي قام بها لينز وزملاؤه أن الجسيمات اللينة الشجيرية تكون بلورات متراصَّة. (الرسوم مهداة من لورينزو روفجاتي)

نانوية القياس مصممة للتجمع ذاتيا من جزيئات حمض نووي مفرد الجديلة ـ لتحقيق هذه الحالة غير التقليدية للمادة.

ولو كان الأمر كذلك، فإن البلورات المتراصَّة الناتجة ستدخل سجل الإنجازات سريع النمو لتركيبات الحمض النووي (DNA) مع استخدامات محتملة بتكنولوجيا النانو[6].

لقد ألقت البلورات المتراصة ضوءًا على مبادئ فيزيائية أساسية، لكن قد تكون لها أيضًا تطبيقات عملية. ويدعم التفاوت العددي للجسيمات عند كل موضع شبكي انتقال الكتلة على هيئة جسيمات منفردة تقفز من موضع إلى آخر (الشكل 2). قد يكون ذلك قيمًا لتطبيقات تحتاج اقتران الصلابة الشبكية بانتقال الكتلة. وهناك إمكانية رائعة أخرى، هي أن عدد الجسيمات الشاغلة للتكتل بالبلورة يمكن التحكم به بضغط تلك البلورة. وبالفعل، كانت هناك دراسة نظرية قد اقترحت[7] متتابعة أطوار بلورية ـ ذات أعداد إشغال مختلفة ـ تحدث كلما ازدادت كثافة الجسيمات.

وينبغي أن تشارك المواد الصلبة الفوضوية في تلك الطبيعة المميزة للبلورات المتراصة – تلك المواد التي لا تمتلك بِنًى شبكية ـ مثل الزجاج. وتقدم الحالات الزجاجية[8] فرصًا فريدة لتصميم الخواص المرنة اللزجة للمواد، فالزجاج مثلاً يمكن صهره بتطبيق قوة تشوية «حزِّية» shear موازية لسطح العينة، وهو تأثير يعرف بالصهر الحزِّي. وبطريقة مماثلة لما تم تقريره عن البلورات المتراصة[9]، ينبغي زيادة لزوجة الزجاج المُتَرَاص المنصهر حَزِّيا مع زيادة شدة التشويه الذي يتم تطبيقه، وتعرف تلك الظاهرة بالتغليظ الحزِّي (shear thickening). يخالف هذا السلوك ما هو معلوم عن معظم المواد، حيث ينتقص التطبيق الحزِّي لزوجة العينة. وأخيرًا، فإنه ينبغي ملاحظة ارتباط الجسيمات اللينة بميكانيكا الكَمّ، وهي التنبؤ بجسيمات بوزون[10] لتشكيل مواد «فائقة الصلابة» supersolids، وهي المكافئ الكمي للبلورات المتراصّة، رغم أن تلك المواد فائقة الصلابة لم تُشاهَد بعد. ولعل تحقيق البلورات المتراصة معمليًّا يمكن أن يعطينا نظرة ثاقبة لبعض جوانب هذه المواد الصلبة الكمية الغامضة.

وغالبًا ما يفاجئ السلوك غير التقليدي للمواد اللينة العلماء. وتبيِّن دراسة لينز وزملائه الآن مثالاً آخر يوضح كيف أن الجسيمات اللينة عند المستوى النانوي ومتناهي الدقة لا تعيد ببساطة إنتاج الظواهر مألوفة الحدوث في العالم الذري والجزيئي. ■

فرانشيسكو سيورتينو: باحث بقسم الفيزياء ـ جامعة سابينزا دي روما، روما، إيطاليا. **إيمانويلا زكريلّي:** باحثة في (CNR-ISC)، معهد الأنظمة المعقدة، روما، إيطاليا.
البريد الإلكتروني: francesco.sciortino@uniroma1.it; emanuela.zaccarelli@cnr.it

1. Lenz, D. A., Blaak, R., Likos, C. N. & Mladek, B. M. *Phys. Rev. Lett.* **109,** 228301 (2012).
2. Klein, W., Gould, H., Ramos, R. A., Clejan, I. & Mel'cuk, A. I. *Physica A* **205,** 738–746 (1994).
3. Mladek, B. M., Gottwald, D., Kahl, G., Neumann, M. & Likos, C. N. *Phys. Rev. Lett.* **96,** 045701 (2006).
4. Narros, A., Moreno, A. J. & Likos, C. N. *Soft Matter* **6,** 2435–2441 (2010).
5. Li, Y. *et al. Nature Mater.* **3,** 38–42 (2004).
6. Seeman, N. C. *Nature* **421,** 427–431 (2003).
7. Zhang, K., Charbonneau, P. & Mladek, B. M. *Phys. Rev. Lett.* **105,** 245701 (2010).
8. Coslovich, D., Bernabei, M. & Moreno, A. J. *J. Chem. Phys.* **137,** 184904 (2012).
9. Nikoubashman, A., Kahl, G. & Likos, C. N. *Phys. Rev. Lett.* **107,** 068302 (2011).
10. Cinti, F. *et al. Phys. Rev. Lett.* **105,** 135301 (2010).

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 20-27 ديسمبر 2012
طالع نصوص الأبحاث في عدد 20-27 ديسمبر من مجلة نيتشر الدولية.

الجينوم

وراثيّات بيولوجيا خلايا الدم الحمراء

تعرفت هذه الدراسة ـ لدى أكثر من 135 ألف شخص ـ على ارتباطات كامل نِطاق جينوم مع خمسة وسبعين موضعًا جينيًّا مستقلًّا مؤثرًا على النمط الظاهري لخلايا الدم الحمراء. هذه المواضع أثريت بالجينات المنخرطة في ضبط دورة الخلية، وتنظيم النسخ، وإطلاق إشارات عوامل النمو والسيتوكينات، تخليق الهيموجلوبين، معالجة الحديد ووظيفة الهيكل الخلوي؛ فضلا عن عدد من الجينات ذات وظائف غير مؤكدة أو غير معروفة. وهناك تحليلات إضافية قامت بتحديد 121 جينًا مرشحًا له صلة ببيولوجيا خلايا الدم الحمراء، ثلثها يحمل أنماطًا ظاهرية مُكوِّنة للدم في الفأر، وذبابة الفاكهة.

Seventy-five genetic loci influencing the human red blood cell

J Chambers *et al*

doi:10.1038/nature11677

الوراثة / الخلايا الجذعية

خلايا جذعية محفّزة من خلايا جسدية

إن القدرة على اشتقاق خلايا جذعية محفَّزة متعددة القدرات iPSCs من خلايا جسدية تنعش احتمالات مثيرة لدراسة التطور البشري والطب التجدُّدي. وتتطلب هذه التطبيقات أن تصون الخلايا النسيلية الخلفية الوراثية للفرد الذي اشتُقّت منه، حيث إن تقارير تغايرات عدد نُسخ كروموسومات (CNV) في خلايا أُعيدت برمجتها تنطوي على نتائج مهمة، للاستفادة بترجمتها. وقد أوردت فلورا ڤاكارينو وزملاؤها تحليلًا شمل جينومًا كاملاً وترانسكريبتومًا لعشرين خطًّا لخلايا جذعية محفزة متعددة القدرات من سبعة أفراد. ووجد الباحثون أن إعادة البرمجة ليست بالضرورة إضافة صِبْغيات (CNV) جديدة إلى تلك الموجودة بالفعل بالجينوم الجسدي. ومن المثير للاهتمام، أنهم قد عثروا أيضا على نمط فسيفسائي لصِبْغيات (CNV) لدى الأفراد، مما يؤكد الاستنتاجات السابقة من خلايا الأرومَة اللِيفِيَّة البشرية المزروعة. ويظهر هذا العمل أن الخلايا الجذعية متعددة القدرات المستحثة يمكن استخدامها كأداة استكشاف للتحقق من فُسَيْفَسَائية الجينوم، بسبب قلة تكرار صِبْغِيات (CNV) بالأنسجة البشرية.

Somatic copy number mosaicism in human skin revealed by induced pluripotent stem cells

A Abyzov *et al*

doi:10.1038/nature11629

الوراثة الجزيئية

التأشير في متلازمة الصبغي الهش «X»

متلازمة الصبغي الهش (X) المسماة (FXS) تحدث بسبب طفرات في الجين (FMR1)، الذي يقوم بتشفير بروتين مقيد للحمض النووي الريبي (RNA) يرمز له بـ«FMRP». وقد أجريت هذه الدراسة بمختبر توماس توشل على نطاق كامل الجينوم، والأهداف المُقيدة بواسطة بروتين «FMRP»، وتلك المرتبطة بصيغته المتحورة المصاحبة للمرض. ورغم أن الكثير من الأهداف الأولى منخرط في وظائف الدماغ واضطراب التوحد، فإن عددًا مذهلاً من الأهداف يعتَلّ تنظيمه أيضًا في مبايض الفئران، في إشارة إلى حدوث تنظيم متصالب للمسارات الإشارية في الأنسجة المختلفة.

FMRP targets distinct mRNA sequence elements to regulate protein expression

T Tuschl *et al*

doi:10.1038/nature11737

فيزياء الكم

سلوك سوائل الكَمّ المغزلية

سوائل الكم المغزلية هي حالات غريبة للمادة، ذات عزوم ذرية مغناطيسية، وهي شديدة الترابط، لكنها تقاوم الانتظام حتى عندما يتم تبريدها لدرجة الصفر المُطلق. إنها تُبدي سلوكا لافتا، ذا صلة محتملة بفهم فرط التوصيل الفائق عند درجة الحرارة العالية، واستضافة الإثارة الغريبة بأعداد الكم الكسرية. وعلى الجانب السلبي، الدليل الحاسم على وجودها ما زال مفقودًا. ويورد تيان-هِنج هان وزملاؤه نتيجة مثيرة من قياسات تشتت النيوترونات على بلورات مفردة كبيرة من معدن «هربرتسمِثيات» herbertsmithite، وهو مضاد مغناطيسية حديدية، مُثبَط ثنائي الأبعاد. ولاحظ الباحثون ظهور إثارة مغزلية كسرية في درجة حرارة منخفضة، وهي السمة المميزة لبصمة سوائل الكم المغزلية. يُذكّر أن الإثارة المغزلية الكسرية لم تلاحظ من قبل، إلا في الأنظمة أحادية البعد فقط.

Fractionalized excitations in the spin-liquid state of a kagome-lattice antiferromagnet

T Han *et al*

doi:10.1038/nature11659

فيزياء الضوء

نفاذ بصري استثنائي يولِّد موجات

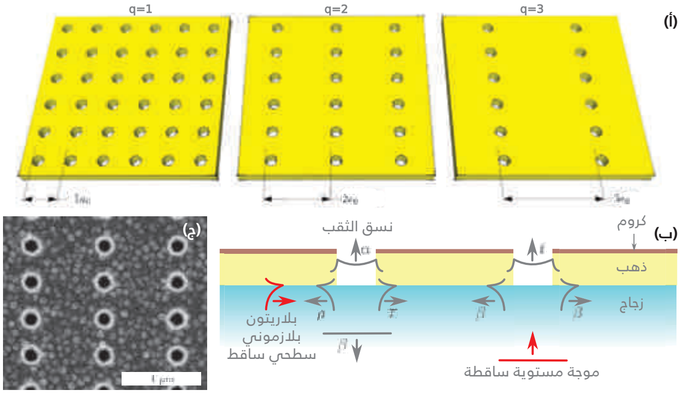
منذ أكثر من عشر سنوات، تم اكتشاف تأثير «النفاذ البصري الاستثنائي»، حيث هناك غشاء معدني له ثقوب تتخللها مصفوفة (أشعة) منتظمة بأطوال موجية فرعية تبدي على نحو غير متوقع نفاذًا عاليًا للضوء عند أطوال موجية معينة. وقد تبين أن التأثير يعتمد جزئيًّا على بلازمونات السطح؛ ما يستحث تجدد الاهتمام في البلازمونيات، لكن ما يسمى بـ«الموجات شبه الأسطوانية» أصبح مؤخرًا أكثر إثارة للاهتمام أيضًا. وفي دراسة مفصلة أجراها فريديك فان باينوم وزملاؤه، تنطوي على مصفوفات ثقوب في أغشية معدنية ذات كثافات تثقيب متباينة، قدموا برهانًا كميًّا على دور كل من البلازمونات السطحية والموجات شبه الأسطوانية؛ ما يجلب فهما أكثر اكتمالًا لتأثير النفاذ البصري الاستثنائي، ويفتح الباب لاستراتيجيات تصميم جديدة ممكنة.

Quasi-cylindrical wave contribution in experiments on extraordinary optical transmission

F van Beijnum *et al*

doi:10.1038/nature11669

الشكل أسفله | تصميم العينة. لإظهار إسهام الموجات شبه الأسطوانية (QCW) للنفاذ البصري الاستثنائي (EOT)، فنحن نقارن نفاذ سلسلة من مصفوفات مثقبة، لديها كثافات مختلفة، والكل يرجع الصدى لدى الطول الموجي نفسه. (**أ**)، لتقليل كثافة الثقب، يتم زيادة المسافة بين سلاسل الثقوب. (**ب**)، عمليات التشتت ذات الصلة. في سلسلة الثقوب على اليسار، يوجد بلاريتون بلازموني سطحي ساقط SPP (سهم أحمر) ينفذ (τ)، والمنعكس (ρ)، مقترنًا بالثقب (α)، أو مقترنًا بحيز حر (β). في سلسلة الثقوب على اليمين، يوجد نسق ساقط حيز حر (سهم أحمر) يتشتت إلى بلازمون سطحي (β)، أو يقترن بالثقب (t). (**ج**)، صورة بالمجهر الإلكتروني لمصفوفة ثقوب q = 2.



جيولوجيا

تباين لُزُوجة وِشَاح الأرض

إنّ تباين لُزُوجة صخور وِشَاح الأرض يؤثر بشدة على عمليات عديدة تجري على نطاق الصفائح التكتونية. وفي هذه الدراسة، يعرض لارس هانسن وزملاؤه قياسات لتباين اللزوجة في بلورات (الزبرجد) الزيتوني شديدة التشوه، وهو المعدن السائد في القشرة الأرضية. ووجدت أن التباين مرتبًا تقريبًا بنطاقات أكبر مما تنبأت به عمليات المحاكاة بمقياس حبيبي. ويتم الوصول إلى أقصى درجة من التباين عند انفعال «قص» منخفض جيولوجيًّا، بحيث تبدي مناطق التشوه بأعلى الوشاح تباينًا لزجًا له دلالته. والفجوة (في التباين) بين عمليات المحاكاة العديدة والتجارب المعملية تسلط الضوء على محدودية النماذج الحالية للتباين. وهذه النتائج تشترط قيودًا مهمة على عمليات محاكاة الديناميكا الأرضية في المستقبل.

Laboratory measurements of the viscous anisotropy of olivine aggregates

L. Hansen *et al*

doi:10.1038/nature11671

علم الإدراك

ومضة إدراك.. هي تنبيه واضح

يمكن توقع تحولات حرجة في المنظومات التجريبية والنظرية على أساس علامات تنبيه محددة، مما يثير احتمالاً بإمكانية التنبؤ مستقبليًّا أيضًا بأحداث الواقع الفعلي بحجم الأزمة المالية العالمية في عام 2007 والربيع العربي. إذًا، ما الذي ينبغي قياسه؟ لقد تركز العمل مؤخرًا على «التباطؤ الحرج»، حيث ينخفض تعافي المنظومة من الاضطراب، كلما اقترب الانتقال. والاحتمال الآخر هو الخفقان (الومض)، الذي يُنظر إليه في التحولات المتزايدة بين حالات مستقرة بديلة في الفترة التي تسبق المرحلة الانتقالية. وتستخدم الدراسة بيانات طويلة الأمد من منظومة حقيقية، (نموذج البحيرة الصينية)، لإظهار أنه يمكن ملاحظة الومض، وأن ما يحدث يصل إلى 20 عامًا قبل حدوث «انتقال أو تحول حرج»، وفي هذه الحالة يحدث تدهور بحيرة إلى حالة ميتة «حسنة التغذية»، بينما يستهلك نمو الطحالب آخر الأكسجين المتاح.

Flickering gives early warning signals of a critical transition to a eutrophic lake state

R Wang *et al*

doi:10.1038/nature11655

علم الأعصاب

الدوائر العصبية وراء دوافع السلوك

إنّ تعطيل منطقة قشرة الفَصّ الجَبْهي (PFC) بالدماغ البشري قد يحدث سلوكًا اندفاعيًّا، أو فقدانًا للدوافع النفسية. وتستكشف هذه الدراسة تجمعات عصبونات (خلايا) معينة بقشرة الفص الجبهي في الفئران خلال موقف سلوكي يمثل تحديًا، كاختبار السباحة القسري. تعرّف الباحثون على عصبونات تستجيب أثناء السباحة القسرية، لكن ليس أثناء الحركة العادية. كما أظهر الباحثون بواسطة التلاعب الوراثي البصري (optogenetic) أن مجموعة محددة فقط من عصبونات قشرة الفص الجبهي أسقطت على نواة الرفاء الظهري لجذع الدماغ، وهي منطقة متورطة في حدوث الاكتئاب، تستحث حدوث تغيرات في السلوك أثناء السباحة القسرية. وتلقي هذه النتائج الضوء على الدوائر العصبية الكامنة وراء الأنماط الطبيعية والباثولوجية لاختيار الفعل والدوافع في السلوك.

A prefrontal cortex–brainstem neuronal projection that controls response to behavioural challenge

M Warden *et al*

doi:10.1038/nature11617

علم الأعصاب

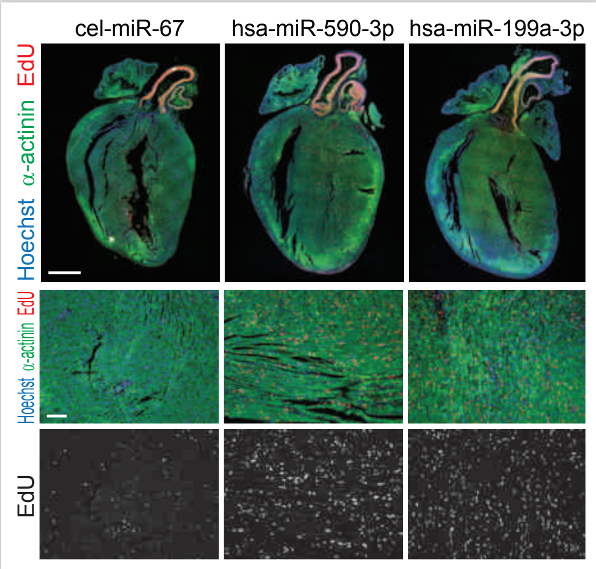
نُظم التعزيز العصبونية المشتركة

يُعد الناقل العصبي «دوبامين» مرادفًا للثَّواب في الثدييات، لكنه مرتبط بالتعزيز المُنفِّر في الحشرات. ففي الحشرات، كان يعتقد أن الثَّواب يُؤَشَّر بواسطة «أوكتوبامين»، وهو مُكافئ حشري لـ«نورادرينالين». ومؤخرًا، أظهر سكوت واديل وزملاؤه أن لدى الذباب مجموعات مُتَفرِّدة من عصبونات الدوبامين، تمثل قيمة سالبة أو موجبة، يتم تنظيمها بشكل متناسق بواسطة الأوكتوبامين. وهذا العمل يجمع بين نتائج سابقة للأوكتوبامين والدوبامين، ويشير إلى أن نُظُم التعزيز في الذباب أكثر مُماثلة لما في الثدييات مما كان يُعتَقَد سابقًا.

Layered reward signalling through octopamine and dopamine in Drosophila

C Burke *et al*

doi:10.1038/nature11614



الوراثة / طب القلب

الحمض الريبي الصغير يعزز تَجَدُّد القلب

إن قلب الثدييات لديه قدرة ضئيلة على التجدد، مع تلاشي قدرة الخلية العضلية القلبية على التكاثر بعد الولادة مباشرة. وفي هذه الدراسة، أجرى ماورو جياكا وزملاؤه مسحًا لمكتبة الحمض النووي الريبي الصغير (miRNA) المُخلَّق من أصل بشري؛ لاختبار القدرة على استحثاث تكاثر الخلايا العضلية القلبية؛ بهدف إيجاد علاجات بشرية محتملة. وُجِد أربعون جزيئًا نوويًّا ريبيًّا صغيرًا يُنمّي بقوة تخليق الحمض النووي (DNA) والسيتوكاين (الحَرائِك الخَلَوِيَّة) بالخلايا العضلية القلبية لدى القوارض. كما تم اختبار جزيئي الحمض النووي الريبي الأكثر فاعلية: «hsa-miR-590» و«has-miR-199a»؛ وتبين حدوث استحثاث لتجدُّد القلب بعد احْتِشاء عضلته لدى الفئران. وقد أدى العلاج الفعلي بجزيئات الحمض النووي الريبي الصغيرة (miRNAs) في الأحياء إلى شفاء شبه مكتمل ومستقر لوظيفة القلب.

Functional screening identifies miRNAs inducing cardiac regeneration

A Eulalio *et al*

doi:10.1038/nature11739

الشكل أعلاه | جزيئا الحمض النووي الريبي الصغير «miR-590»، و«miR-199a» يستحثان انتشار خلايا القلب العضلية لدى الفئران. وتصبُّغ قلوب الفئران-المُلقحة بالحمض النووي الريبي الصغير (miRNA) لمركب «EdU» و«ألفا-أكتينين». مقياس الرسم، 1 ملم (أعلى)، 100 ملم (أسفل).

الوراثة الجزيئة

بِنْية مُركّب «Pol II-TFIIB»

عامل النسخ الشائع (TFIIB) مطلوب للبدء بالنسخ الجيني بواسطة إنزيم بوليميريز الحمض النووي الريبي (POL) II. يورد باتريك كريمر وزملاؤه

بِنَى بلّورية للمركّب «Pol II-TFIIB» في هيئة حرة، وأخرى مقيدة بقالب الحمض النووي (DNA) ومنتج حمض نووي ريبي (RNA) قصير. ويمثل المركب الأخير مركبًا مُنتسِخًا ابتداءً، كحالة انتقالية حرجة في المسار بين ابتداء النسخ والاستطالة. وتفضي البِنى والبيانات الوظيفية المرافقة إلى فهم أكثر اكتمالاً لآلية ابتداء النسخ، بالإضافة إلى شرح بعض الاختلافات الجوهرية بين خصائص إنزيمات البوليميريز للحمض النووي الريبي (RNA)، والحمض النووي (DNA).

Structure of the Mediator head module

P Cramer *et al*

doi:10.1038/nature11670

فيزياء الكم

التبريد التبخيري بموجات الميكروويف

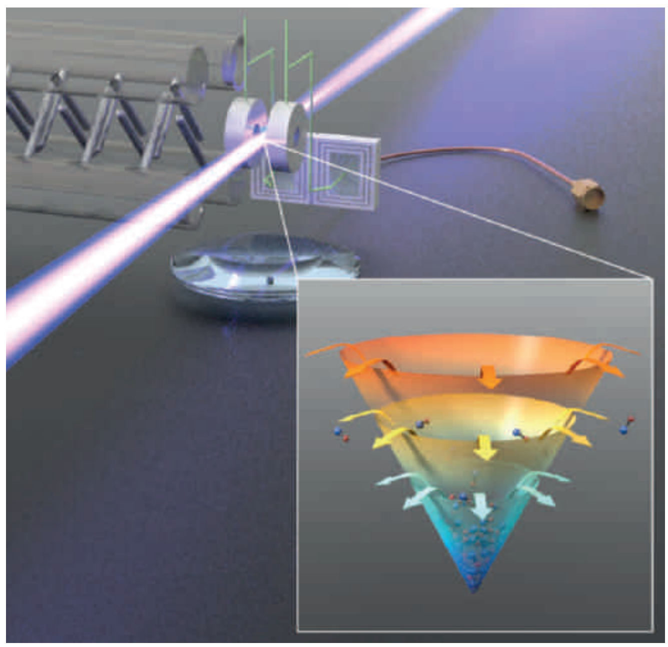
إنّ التبريد التبخيري هو العملية التي تجعل فنجان قهوة يزداد برودة، حيث تقل درجة حرارة المادة بإزالة الجسيمات ذات الطاقة، التي يكون مستواها أكبر كثيرًا من متوسط إجمالي الطاقة لكل جسيم. وفي شكل التبريد التبخيري القسري للذرات المأسورة مغناطيسيًّا، من المعتاد إنتاج مكثفات بوس-أينشتاين وحالات المادة الأخرى فائقة البرودة التي يحكمها نظام الكم (الكوانتم). وغازات الكم فائقة البرودة كجزيئات ـ مقابل الذرات ـ قد تملك فيزياء مستوية أغنى، لكن التبريد التبخيري للجزيئات لم يتحقق حتى الآن بسبب خصائص اصطدام سلبية وخسائر الاقتناص. ويعرض البحثُ التبريدَ التبخيري القسري بموجات الميكروويف لجزيئات الهيدروكسيل (OH) المحملة في شَرَكٍ مغناطيسي رباعي. وقعت هذه النتيجة غير المتوقعة بسبب تفاعل تنافري طويل المدى في نظام الهيدروكسيل (OH) الذي يمنع الخسائر غير المرنة قصيرة المدى. ويتوقع الوصول إلى درجات حرارة أكثر برودة قد تمكِّن عددًا كبيرًا من الأنواع الجزيئية ـ بما يشمل تلك المثيرة للاهتمام كيميائيًّا ـ لدخول نظام الكَمّ.

Evaporative cooling of the dipolar hydroxyl radical

B Stuhl *et al*

doi:10.1038/nature11718

الشكل أسفله | نظام شَرَك واصطدامات غير مرنة. رسم تخطيطي لمبطّئ السرعة ستارك (يسار) ونظام شَرَك مغناطيسي (حلقات الوسط). المكثف المعترض للتيار المستمر (خلف) يرفع الجهد لعشرة أضعاف الجهد العالي المستخدم لتحميل الشَرَك من كابل متحد المحور، يحمل موجات دقيقة مستخدمة في التحليل الطيفي والتبخير، في حين أن الليزر والعدسة تحت المغناطيسات توفر كشفًا بالفلورسنس للجزيئات المحتجزة بالشَرَك. اللوحة الركنية، بصمة فنية عن التبريد التبخيري. وبينما يتم خفض عمق الشرك باضطراد بواسطة نصل «r.f.»، فإن أكثر الجزيئات سخونة تهرب (أسهم ملونة)، والباقي يعاد توازن حرارته إلى درجة أبرد. ويرمز إلى الحرارة باللون، فالأحمر يشير إلى المناطق الأكثر سخونة من الشرك، والأزرق إلى الأقل سخونة.



الكيمياء التطورية

دور إنزيم «Tet» في الخلايا الجنسية الأنثوية

يعتبر مثيلة الحمض النووي (DNA) على قاعدة السيتوزين تعديلاً لاجينيًّا مهمًّا. وتُعدّ الآليات المتحكمة بديناميات «5-ميثيل سَيْتوزين» (5mc) منطقة بحثية نشطة.. فعائلة إنزيمات «ديوكسيجيناسز» أو (Tet) بمقدورها أن تحفز أكسدة «5-ميثيل سَيْتوزين» لإنتاج مشتقات مثل «5-هيدروكسي ميثيل سيتوزين»، أو (5hmC)، لكن لا يعرف سوى القليل عن الوظيفة البيولوجية لبروتينات «Tet». في هذه الدراسة، استُخدمت مقاربة «فقدان الوظيفة» في الفئران؛ لإظهار أن بروتين «Tet1» له دور في الانقسام الانْتِصافي، وكذا تنشيط جين الانقسام الانتصافي بالخلايا الجنسية الأنثوية. ولا يؤثر نقص بروتين «Tet1» كثيرًا على نَزْع الميثيل بكامل الجينوم، لكنه له تأثير أكثر تحديدًا في التعبير عن مجموعة فرعية من الجينات الانتصافية.

Tet1 controls meiosis by regulating meiotic gene expression

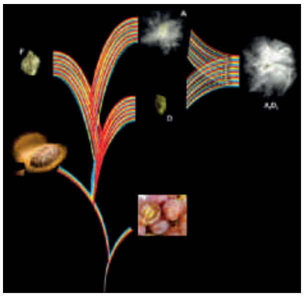
S Yamaguchi *et al*

doi:10.1038/nature11709

الوراثة / النبات

تطور نباتات القطن المحلي

دراسة التطور الجيني والوراثة العرقية لنباتات من جنس القطن أو الكرسف (Gossypium)، تقدم نظرة ثاقبة لدور تعدد الصيغ الصبغية في تطور نبتة كاسية البذور، وعلى وجه التحديد في ظهور ألياف القطن المحلي الصالحة للغزل. أظهر الباحثون أن تحولاً مفاجئًا بزيادة من خمسة إلى ستة أضعاف في الصيغ الصبغية قد تم منذ ما يقرب من 60 مليون سنة، وأن تعدد الصيغ الصبغية قد أعاد توحيد الأطقم الصبغية (الجينومات) المغايرة منذ مليون سنة؛ مما منح نسخ قرابة 30 ضعفًا من جينات أسلاف النبات المزهر الخاصة بأقطان «النخبة» «جوسيبيوم هيرسوتوم» *G. hirsutum*، و«جوسيبيوم باربادينس» *G. barbadense*، مقارنةً بجده الأعلى المفترض «جوسيبيوم رايموندي» *G. raimondii*. {لو تحقق أن هذا الرقم 30+ هو مقارنة بـ r .G. لكل se}.



Repeated polyploidization of Gossypium genomes and the evolution of spinnable cotton fibres

A Paterson *et al*

doi:10.1038/nature11798

الشكل أعلاه | تطور ألياف القطن الصالحة للغزل. سداسي الصبغيات القديم (Paleohexaploidy) في جد أعلى لثنائي الفلقة الحقيقي eudicot (خطوط حمراء وصفراء وزرقاء) كوّن جينومًا يماثل جينوم العنب (أسفل يمين). بعد التباعد قليلًا عن الكاكاو (أسفل يسار)، شهدت سلالة القطن زيادة صبغية تتراوح بين 5-6 مرات. تطورت الألياف الصالحة للغزل في الجينوم A بعد تباعدها عن الجينوم F، وكانت قد ازدادت تفصيلًا بعد اندماج كل من جينوم A وجينوم D، منذ نحو مليون إلى مليوني سنة، مكونةً الجد المشترك لكل من سلالة قطن «جوسيبيوم هيرسوتوم» G.hirsutum (الأرض المرتفعة)، وسلالة «جوسيبيوم باربادانس» G.barbadense (أقطان مصر، جزيرة بحر، بيما).

الوراثة

تعاون نظم التحوير العصبي

منذ أمد بعيد يُفترض في الإشارات المُثيبة والمُنَفِّرة أنها تمر من منطقة السّقيفة البَطْنِية (VTA) بالدماغ إلى النواة المُتكئة عبر عصبونات دوبامينيّة. ومع ذلك.. فهناك أيضا تجمُّع لعصبونات إسْقاطِيّة من السقيفة البطنية تُنشَّط بحَمْض «جاما أمينوبوتيريك» يمكن أن تتأثر بها أيضًا هذه الإشارات. وفي هذه الدراسة، حدّد ماثيو براون وزملاؤه أن هذه الإسقاطات المُثبطة تعترض استجابة عصبونات متوسطة كولينيّة الفِعْل بالنواة المُتكئة، مؤثرةً على التعلم. وأدى التثبيط الاصطناعي لهذه العصبونات المتوسطة كولينيّة الفِعْل باستخدام الوراثة البصرية إلى تعزيز التعلم القائم على «مخرجات التنبيه». دشن هذا العمل دارّة لم تكن معروفة

سابقًا، يتفاعل من خلالها نظامان رئيسان في التحوير العصبي.

Ventral tegmental area GABA projections pause accumbal cholinergic interneurons to enhance associative learning

M Brown *et al*

doi:10.1038/nature11657

فيزياء الموصِّلات

ثبوت تأثير جوزيفسون الحراري

عندما يكون اثنان من الموصلات الفائقة متصلين برابطة ضعيفة، فإنهما يشكلان «وصلة جوزيفسون»، حيث يتم تحديد التيار الكهربائي عبر الوصلة بواسطة فرق الطور الكمي بين الموصلين الفائقين الاثنين. تشكل هذه البِنَى أساسًا لـ«أجهزة تداخل كمي فائقة التوصيل» (SQUIDs)، تستخدم ـ على نطاق واسع ـ لقياس الحقول المغناطيسية الصغيرة. ومنذ ما يقرب من خمسين عامًا، تنبأ كازومي ماكي وألَن جريفين بالتناظر الحراري لوصلة جوزيفسون. والآن، جعل فرانشيسكو جيازوتو وماريا خوسيه مارتينيز بيريز هذا الجهاز حقيقة، بحيث تتدفق الحرارة فيه بين الموصلات الفائقة، معتمدةً أيضا على فرق الطور الكمي. وهذا التأثير ربما يمكن تسخيره لمعالجة الحرارة في الدوائر الكهربية النانوية عند الحالة الصلبة.

The Josephson heat interferometer

F Giazotto *et al*

doi:10.1038/nature11702

علم الفلك

عناقيد النجوم على مر العصور

تختلف عناقيد النجوم التي تشكلت في الوقت الكوني نفسه في طريقة تطورها ديناميكيًّا. لذا.. فإن وجود طريقة موثوق بها من أجل تحديد العمر الديناميكي لعنقود ستكون أداة قيمة للدراسات الفلكية المستقبلية. تتناول هذه الدراسة فئة من النجوم تعرف باسم «المتشردات الزرق» ـ وهي من بين أكثر الأجرام كثافة وتألُّقًا في العناقيد القديمة ـ وتبرهن على أن العناقيد الكروية يمكن تبويبها في مجموعات، عبارة عن عائلات متميزة قليلة على أساس التوزيع الإشعاعي للمتشردات الزرق. ومثل هذا التجميع يسمح بقياس مباشر للعمر الديناميكي للحشد من خصائص مرصودة بحتة.

Dynamical age differences among coeval star clusters as revealed by blue stragglers

F. Ferraro *et al*

doi:10.1038/nature11686



غلاف عدد 3 يناير 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 3 يناير من مجلة نيتشر الدولية.

علم المواد

غرابة المعادن في الموصلات الحرارية

متى لا يكون المعدن معدنا؟ السوائل الإلكترونية التي تُعَرِّف المعدن التقليدي ـ كما وصفتها نظرية فيرمي للسوائل ـ صارت شائعة ومفهومة جيدًا، لكن تبدو هناك منظومات معدنية لا تصلح لمثل هذا الوصف النظري؛ كحالة «المعدن الغريب» المشاهَدة في الموصلات الفائقة عالية الحرارة. ويمثل فهمنا لتلك السلوكيات الغريبة جدًّا خطوة مهمة أقرب لتطوير نموذج نظري جديد على أساس فيزياء واقعية، بحيث تكون حالة منظومتها الأرضية معدنية ومتميزة كذلك تمامًا عن سوائل فيرمي.

Non-Fermi-liquid d-wavemetal phase of strongly interacting electrons

H Jiang *et al*

doi:10.1038/nature11732

الجينوم

تغاير الجينات بميكروبات أمعاء الإنسان

توصل التعاون بين أعضاء من المشروع الأوروبي (MetaHIT)، أي «ميتاجينوميات أمعاء الإنسان» ـ دراسة المادة الوراثية المأخوذة من البيئة ومن مشروعات أمريكية لدراسة الخريطة الوراثية المجهرية لدى البشر ـ إلى تطوير إطار لتحليل التغاير الميتاجينومي. ويستخدم لتحليل ظاهرة تَعَدُّد أشكال نيكليوتايد فرد (SNPs)، وطفرات جينية قصيرة «إندلز» ومتغايرات بنيوية في 252 ميتاجينوم برازي لدى 207 أشخاص من أوروبا وأمريكا الشمالية. وتشير أنماط التغاير إلى أن الأفراد قد يحوزوا أنماطًا جينية ميتاجينومية فريدة، قد توفر بيانات تتصل بخيارات شخصية للغذاء أو العقاقير.

Genomic variation landscape of the human gut microbiome

S Schloissnig *et al*

doi:10.1038/nature11711

الجيولوجيا

الجرافيت والماس في الوشاح العلوي

وصفَ ڤينتشنزو ستاجنو وزملاؤه تجارب على صخور الوشاح الحبيسة (زينوليثات xenoliths)، ووجدوا أن انفلات الأكسجين من أعمق الصخور التي قاموا بتحليلها أكثر أكسدة برتبة واحدة (حجمًا)، مقارنةً بالتقديرات السابقة. وقد استنتجوا من هذا أن الكربون بالوشاح المائع سوف يُستضاف في شكل جرافيت أو ماس، لكنه سيتأكسد أثناء التدفق إلى أعلى؛ لينتج كربونات منصهرة. علاقة «الأكسدة بالانصهار» هذه لها تداعيات مهمة لاستخراج CO_2 من الوشاح، عن طريق الصهر بتخفيف الانضغاط.

The oxidation state of the mantle and the extraction of carbon from Earth's interior

V Stagno *et al*

doi:10.1038/nature11679

الفلك

اكتشاف مجرات تدور معًا في اتجاه واحد

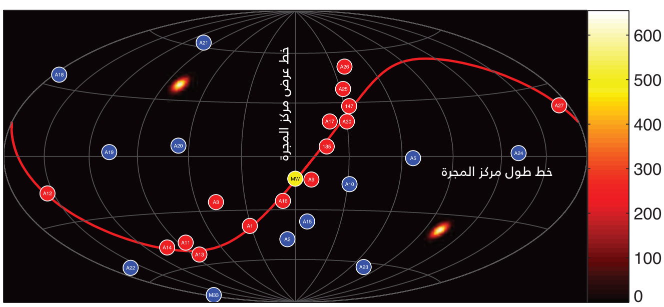
عززت تحليلات حديثةٌ الاشتباهَ في أن المجرات القزمة ـ المفترض أنها بقايا بِنًى تضافرت لتشكيل المجرات العملاقة التي تدور حولها ـ ليست موزعة عشوائيًّا في مدار حول مجرة درب التبانة. إن ذاك الرأي، الذي يتحدى النظريات الحالية عن تكوين المجرات، صار يُنظر إليه بقبول مُضطرب بُعَيْد اكتشاف مستوى من المجرات قزمة تدور معًا على شكل قرص قطايف واحد حول مجرة «M31 أندروميدا»، الجار القريب لمجرة درب التبانة، وهي أيضًا من عدة وجوه «توأمها». وحتى الآن تحتوي البنية الرقيقة للغاية على ما يقرب من نصف المجرات القزمة في منظومة أندروميدا. ويذكر الباحثون أن 13 من أصل 27 مجرة قزمة تتشارك في اتجاه الدوران نفسه.

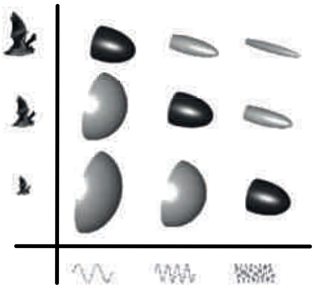
Avast, thin plane of corotating dwarf galaxies orbiting the Andromeda galaxy

R. Ibata *et al*

doi:10.1038/nature11717

الشكل أسفله | الشكل 2 | مواقع مجرة تابعة كما تُرى من أندروميدا. مسقط «إيتوف- هامر» يظهر عينة من 27 تابعًا كما قد تشاهد من مركز المجرة أندروميدا. في هذه الإحداثيات يقع قرص مجرة أندروميدا بطول الاستواء. «M31 خط عرض المجرة الأوسط» يعني أن الراصد المتخيَّل في «مجرة M31» سوف يُدعى «خط عرض المجرة». الصورة في الخلفية تمثل دالة كثافة الاحتمالات للقطبين، مستخلصة من 105 تكرارات للتعديل الهندسي للسبعة وعشرين تابعًا من تفاوت دوال كثافة الاحتمالات الخاصة بها، وتجد مستوى أدنى متوسط جذر تربيعي من عينة ثانوية من 15 تابعًا (مقياس التدرج اللوني على اليمين يوضح الاحتمالية النسبية للأقطاب، وهو بلا أبعاد). قمة ضيقة لدى تسلط الضوء على اللايقين الصغير في أفضل مستوى. الخط الأحمر المصمت، الذي يمر داخل أقل من درجة واحدة من موقع مجرة درب التبانة (الدائرة الصفراء «MW»)، يمثل المستوى المناظر لأفضل موقع للقطب.





بيولوجيا الصوت

الخفافيش الصغيرة تصدر ترددات عالية

كلّما صَغُر الخفاش، ارتفع تردد صيحات موضع صداه. وإلى الآن، يُعزى هذا القياس إمّا إلى حجم الخفاش، أو إلى فرضية أن الخفافيش الأصغر الساعية لفرائس أدق تحتاج إلى استخدام ترددات عالية لتلتقط أشياء أصغر. ذلك لا يفسر لماذا تنفث الخفافيش الصغيرة تلك الصيحات عالية النبرة ـ تصل إلى 55 كيلوهرتزًا ـ بينما يكفي تردد 20 كيلو هرتزًا لإنجاز المهمة مع انتشار أبعد، وجهد أقل. قامت آن ماري سورليكي وزملاؤها بمقارنة إشارات موضع الصدى لخمسة أنواع من خفافيش «فيسبرتليونيد»، مع تفاوت في كتلها يتجاوز خمسة أضعاف. وأظهروا أن العلاقة بين الحجم والتردد محكومة بالحاجة إلى الحفاظ على شعاع مركز، ومُوَجَّه بقوة. ومع أن حِزَم موجات الصوت تضيق بزيادة حجم الباعث وتردد الإشارة، فإن الأفواه الأصغر تفرض قيدًا يدفع الخفافيش الأصغر لاستخدام ترددات أعلى لتحقيق شعاع ضيق بما فيه الكفاية. تثبت الاستثناءات القاعدة: فخفافيش «فيلوستوميد» تُبدي ارتباطًا أقل بكثير بين الحجم والتردد، لكنها تنفث أصواتًا من خلال بِنًى أنفية مخصصة، وليس عن طريق الفم، وأبعاد الورقة الأنفية لا تتناسب بالضرورة مع حجم الجسم.

Convergent acoustic field of view in echolocating bats

L Jakobsen *et al*

doi:10.1038/nature11664

الشكل أعلاه | تناقص عرض الحزمة الموجهة للسونار مع زيادة حجم الباعث (الخفاش) بالنسبة للطول الموجي. الرسوم الكاريكاتورية لعرض الحزمة الموجهة (الأشكال ثلاثية الأبعاد) توضح أنه بالطاقة نفسها وحجم الباعث، فإن زيادة الترددات (من اليسار إلى اليمين)، التي يقابلها نقصان في الطول الموجي، تركز الطاقة في الحزمة الموجهة للسونار، لتصبح أضيق ولكن أطول، الأمر الذي يُحيِّد النقصان في نطاق السونار على المسافات القصيرة، بسبب زيادة التوهين الجوي (المحيط) لدى الترددات الأعلى. وكلّما صَغُر الخفاش، صَغُر حجم باعثه (فمه)، ومن ثَمّ تكون حزمته الموجهة أوسع نطاقًا لتردد ثابت. ولذا.. كلّما صَغُر الخفاش، ارتفعت الترددات المطلوبة للحفاظ على اتجاه الحزمة الموجهة للسونار الحيوي.

البيولوجيا الجزيئية

تحديد بنية البريسينيلين

إنّ البريسينيلين Presenilin (المُكَوِّن المُحفّز لإنزيم جاما-سيكريتاز) وإنزيم ببتيداز-ببتيد الإشارة هما من إنزيمات «بروتياز الأسبارتيل» بين الغشائية التي تنظم وظائف بيولوجية مهمة في حقيقيات النوى. والركيزة الأكثر شهرة لإنزيم جاما-سيكريتاز هو بروتين سلف الأميلويد، الذي عندما ينفلق بواسطة إنزيما جاما-سيكريتاز وبيتا-سيكريتاز ينتج ببتايدًا قصيرًا يمكنه تكوين لُوَيْحات أميلويد في أدمغة مرضى الزهايمر. وفي هذه الدراسة، أورد الباحثون بنية بلورية بالأشعة السينية لنَديد البريسينيلين/ إنزيم ببتيداز-ببتايد الإشارة، الذي يكشف عن أن بقيَّتي الأسبارتات المُحفّزتين تقعان حوالي 8 درجات بداخل سطح الغشاء الشحمي. هذه البنية ستخدم كإطار لفهم آليات عمل البريسينيلين، وإنزيم جاما-سيكريتاز، وإنزيم ببتيداز-ببتايد الإشارة.

Structure of a presenilin family intramembrane aspartate protease

X Li *et al*

doi:10.1038/nature11801

فيزياء المواد

عوازل كهربائية تتحول إلى موصِّلات

نُشرت مؤخرًا دراستان تسلطان الضوء على إمكانات محتملة للتلاعب بالإشارة فائقة السرعة في عوازل «dielectrics» الكهربائية باستخدام مجالات ضوئية. وعندما يتعلق الأمر بمعالجة الإشارات الكهربية، فإن أشباه الموصلات تصير الخيار الأمثل. وقد تكون عوازل مثل «dielectrics» بدائل جذابة؛ فهي من حيث المبدأ سريعة الاستجابة، لكن عادةً ما تكون ذات توصيل منخفض للغاية لدى المجالات الكهربية المنخفضة، وتنهار في المجالات الكبيرة. ويمكن التحكم في الخواص الإلكترونية لهذه العوازل بواسطة نبضات ليزر قليلة الدورات، تسمح بتعريض هذه العوازل لمجالات كهربية عالية دون تلف. يبرهن أوجستين شيفرين وزملاؤه أن مجالات الليزر البصري ذات الأشكال الموجية الموجهة قليلة الدورات يمكن أن تحول عوازل «dielectrics» عكسيًّا إلى موصلات في غضون الوقت الضوئي (فيمتو ثانية واحدة). أما مارتن شولتز وزملاؤه، فيناقشون مسألة جوهرية، ألا وهي الانعكاس فائق السرعة، مبينًا أن عوازل «dielectrics» يمكن أن تتبدل تكرارًا بين حالتي «التشغيل» و«التعطيل» بواسطة مجالات الضوء، دون انحطاط.

Optical-field-induced current in dielectrics

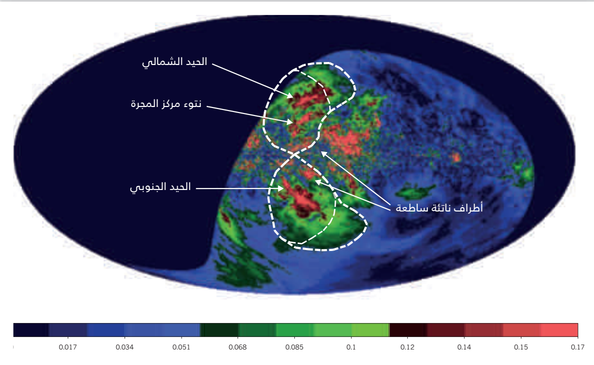
A Schiffrin *et al*

doi:10.1038/nature11567

Controlling dielectrics with the electric field of light

M Schultze *et al*

doi:10.1038/nature11720



فيزياء الفلك

تدفق مغناطيسي بمركز المجرة

كشف مسح لاستقطاب موجات الراديو بالسماء الجنوبية بواسطة تليسكوب باركس بالراديو عن فصَّين عملاقين يمتدان من منطقة مركز المجرة بعيدًا إلى الخارج نحو هالة المجرة. يتوافق الفَصّان إلى حد كبير مع «فقاعات فيرمي»، وهي مناطق مكتشَفة حديثًا، ذات انبعاثات من أشعة جاما (γ) تصل إلى أبعد كثيرًا عن أعلى وأسفل مركز المجرة. وفَصَّا الراديو تتخللهما مجالات مغناطيسية قوية، يبدو أنها تنشأ كتدفق مخروطي ثنائي يُزْجيه تشكيل النجوم أكثر من أن يكون جذبًا من ثقب أسود.

Giant magnetized outflows from the centre of the Milky Way

E Carretti *et al*

doi:10.1038/nature11734

الشكل أعلاه | شدة مستقطبة خطيًّا (P) عند 2.3 جيجاهيرتز من «S-PASS». الخطوط المتقطعة السميكة تقوم بترسيم فَصّي الراديو في هذه الرسالة، بينما الخطوط المتقطعة الرفيعة تقوم بتحديد «أشعة جاما» γ-ray الخاصة بفقاعات فيرمي. الخريطة بمنطقة الإحداثيات المجرية تتوسط مركز المجرة، حيث شرق المجرة إلى اليسار، وإلى أعلى يكون الشمال المجري؛ ويمتد المستوى المجري أفقيًّا عبر وسط الخريطة. حواف الفصوص تتبع حد أشعة جاما γ-ray لأعلى حتى خط عرض المجرة |b ~ 30°|، ومنه تمتد الانبعاثات الراديوية. وحيود الراديو المستقطبة الثلاثة التي نوقشت في النص مشار إليها أيضًا، جنبًا إلى جنب مع طرفين ناتئين ساطعين. الحيود تظهر في الجانب الأمامي ومنعطفات مستمرة مع بِنًى مسمّتة حول التدفق العام المخروطي الثنائي للفصوص. وفي مثل هذه الهيئة، تخفت انبعاثات السنكروترون من الجانب الخلفي بمعامل يقارب أو يتجاوز «2» بالنسبة للجانب الأمامي، مما يجعل من الصعب الكشف عن السابق (الخلفي) مقابل مقدمة الأخير (الأمامي) ومستوى المجرة.

البيولوجيا الجزيئية

تحكُّم الكالسيوم في الخلايا التائية

أظهر باحثون أن أيونات الكالسيوم بمقدورها تنظيم التفاعل الأيوني بين مركب البروتين السكري (CD3) الخاص بمستقبِل الخلايا التائية (TCR) وشحوم فوسْفوريّة أنْيونيّة، وهي مكونات مهمة في المناعة التكيفيّة، عن طريق تحوير الخاصية الإلكتروستاتيّة للشحوم الفوسْفوريّة. وقد تبيَّن أن أيونات الكالسيوم ترتبط بمجموعة الفوسفات في رؤوس مجموعات الشحوم الفوسْفوريّة الأنْيونيّة، وتقوّض التفاعل الأيونيّ الغشائي للبروتين السكري (-CD3CD)؛ مما ييسر فسفرة مستقبل الخلايا التائية (TCR). هذا التنظيم بالارتجاع الإيجابيّ بواسطة أيونات الكالسيوم يمكن أن يُضَخِّم إصدار إشارات مستقبل الخلايا التائية (TCR) لتحفيز الوظيفة الفاعلة للخلايا التائية ضد العوامل المُمْرِضَة الغازية.

Ca2+ regulates T-cell receptor activation by modulating the charge property of lipids

X Shi **et al**

doi:10.1038/nature11699

التغير المناخي

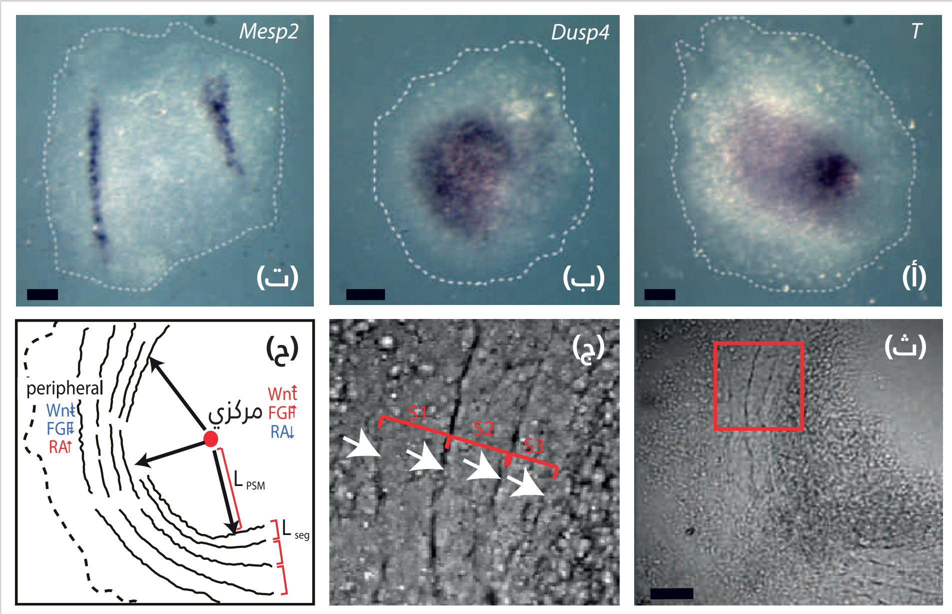
حول تكاليف الحَدّ من تغيُّر المُناخ

تعزز اللايقين حول تكاليف الحد من تفاقم التغير المناخي باللايقين في الجيوفيزياء والتكنولوجيا والأنظمة الاجتماعية والسياسة. وعادةً ما يتم تقييم عدم اليقين جيوفيزيائيًّا بمعزل عن المجالات الثلاثة الأخرى، مما يجعل إجراء تقييم شامل لأوجه عدم اليقين الرئيسة صعبًا. في هذه الدراسة، يستخدم يوري روجيلي وزملاؤه نهج النمذجة المتكاملة لحساب تكاليف التخفيف من أجل البقاء دون عتبة احترار عام محددة، مثل هدف (الدرجتين المئويتين) الذي قُتِل جدلًا، كمتأثر باللايقين في الأربعة مجالات الرئيسة. لقد وجدوا أن التردد السياسي له التأثير الأكبر بكثير على توزيع التكاليف. ومن نتائجه خلص الباحثون أنه ينبغي علينا اعتماد مسار الكفاءة العالية وطلب الطاقة المنخفضة على نحو حسن قبل عام 2020، وكذا جهود التخفيف، إذا كان يراد لهدف الدرجتين المئويتين أن يصبح حقيقةً واقعة.

Probabilistic cost estimates for climate change mitigation

J Rogelj *et al*

doi:10.1038/nature11787



الوراثة الجنينية

تقدير «قياس» الجنين بالجينات المتأرجحة

كيف يحتفظ الكائن الحي المتنامي على تناسُباته أثناء نموه؟ تسمى هذه العملية بـ«القياس»، لكنها مفهومة بشكل ضئيل. تصف هذه الورقة نموذجًا فريدًا لتناول هذه المشكلة الأساسية في علم الأحياء، حيث تكتمل مزرعة خلوية أديميّة متوسِّطيّة في طبق بتري ـ كانت سابقًا بداخل فأر حيّ— بقياس، مع حدوث الإطراز الأديميّ المتوسطيّ وتكوين القِطَع. وباستخدام هذا النهج، وجد المؤلفون أن الجنين يوظف نشاطًا جينيًّا (متأرجحًا) بشكل دوريّ؛ للمحافظة على تناسُباته. وهذا النشاط الجينيّ الدوري يستجيب للتغيرات الكلية في حجم الجنين، وبدوره يتحكم في تشكيل بنَى الجنين.

Scaling of embryonic patterning based on phase-gradient encoding

V Lauschke *et al*

doi:10.1038/nature11804

الشكل أعلاه | تحليل جُزيئي ومورفولوجي لنموذج مزرعة خلوية ـ كانت بداخل كائن حيّ ـ باستخدام التّهْجين في المَوضِع بعد 18-24 ساعة من الزرع. (أ) و(ب): الجين «T» المُستهدَف بالمسلك الإشاري «Wnt» (أ) والجين«Dusp4» المُستهدَف بعامل النمو «Fgf» (**ب**) يُعبر عنهما مركزيًّا. (**ت**): بروتين «Mesp2»، مؤشر على بدء التمايز الأديميّ المتوسطيّ، يُنشَّط في محيط المزرعة الخلوية. (**ث**) الصورة ذات الخلفية المضيئة (bright field) تشير إلى تكوّن قطعة. (**ج**) تكبير للمنطقة المُشار إليها بالمربع الأحمر في الصورة (**ث**)، تُبين وجود حدود حادة بين القِطَع. ق1-ق3 تُشير إلى القطع على حسب التكوّن. (**ح**) ترسيمة توضح إعادة التنظيم الشاملة لمحور الجنين الأماميّ الخلفيّ في اتجاه مركزيّ طرفيّ. الجينات المستهدَفة بالمسلك الإشاري «Wnt» وعامل النمو «Fgf» مُستهْدَفة مركزيًّا ومثبَّطة طرفيًّا، والعكس صحيح بالنسبة إلى جين «Aldh1a2» المُستهدَف بحمْض الريتينويك(RA). يشير الرمز «LPSM» إلى طول الخلايا الأديمية المتوسطة سابِقَة الجُسَيْدَة «PSM»؛ الرمز «Lseg» يشير إلى عرض قطعة واحدة. جميع أشرطة مقياس الرسم، 100 ميكرومتر.

الوراثة الجزيئية

تضاعف جزيء الحمض النووي تحت الإجهاد

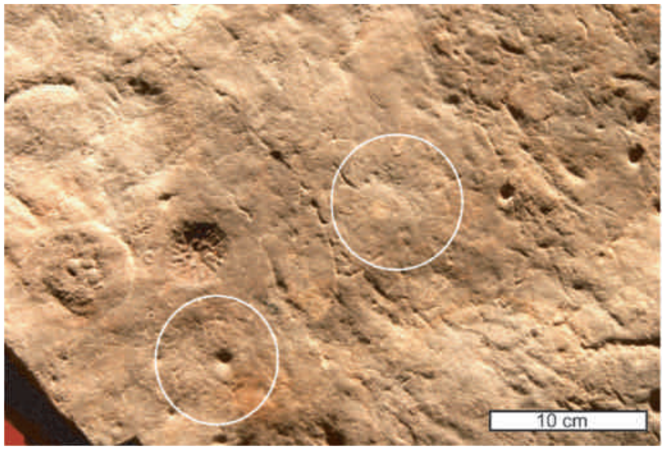
عندما تكون الخلايا مجهدة، يزداد تقنين نسخ جينات عديدة. وهذا يمثل إشكالية أثناء الطَّور التخليقي «S» بالدورة الخلوية، لأن التضاربات بين آلات التضاعف وأجهزة التناسخ قد تؤدي إلى نشوء تَطْفير (تحوير) عفويّ وإعادة التجميع. أظهر فرانسيسك بوساس وزملاؤه أن خلايا الخميرة تتغلب على هذه المشكلة من خلال عمل سيطرة متزامنة على العمليتين. وإنزيم كيناز المستحث بالإجهاد (Hog1) يقوم بفسفرة بروتين (Mrc1)، وهو أحد مكوِّنات مركب التضاعف. ويؤخر هذا التفاعل إطلاق المَنْشأ، ويبطئ تقدم التضاعف. وفي غياب مثل هذا التنظيم، يتم تنشيط إعادة التجميع، وتنْتُج حالة عدم استقرار جينومي.

Coordinated control of replication and transcription by a SAPK protects genomic integrity

A Duch *et al*

doi:10.1038/nature11675

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



علم الإحاثة

القــدوم إلى اليابــسة

ظهور حفريات عصر الإدياكاري ـ منذ 635 إلى 542 مليون سنة تقريبًا ـ بكل أنحاء العالم في مجموعة متنوعة من الرسوبيات عادةً ما يُفسَّر بأن منشأها بحري، يتراوح بين الضحالة والعمق. ويُنظر إليها باعتبارها أسلاف مبكرة للحيوان بالانفجار التطوري لشعب اللافقاريات البحرية في العصر الكمبري، مثل أوليات البحر العملاقة، ومثل الفطريات المأشنة. هنا يثير جريجوري ريتلّاك شكوكًا حول فرضية أن كائنات عصر الإدياكاري كانت بحرية؛ إذ إن تفسيرًا جديدًا للتربات الأحفورية القديمة من جنوب أستراليا يرى أن بعضها على الأقل عاش على اليابسة. ويرى ريتلّاك أن بعض حفريات الإدياكاري كانت كائنات تحت تربة جافة باردة يتفق وبعض الملاحظات بأن حفريات الإدياكاري متشابهة في المظهر، والحفظ مع الطحالب والمستعمرات الميكروبية من الأدمة الحيوية للتربة، أكثر منها حيوانات بحرية أو أوليّات.

Ediacaran life on land
G Retallack *et al*
doi:10.1038/nature11777

الشكل أعلاه | تربات أحفورية قديمة من عضو بعصر الإدياكاري من كوراتزيت رونسلي بجنوب أستراليا. (أ): «ريفولاريتس ريبيرتوس» *Rivularites repertus*، أي (جلد الفيل القديم) يوضح نموًا شعاعيًّا محززًا، وحشوات شقوق وانطباعات حيد، وحفريات قرصية مطموسة (دوائر بيض) وانطباعات أحفورية *Hallidaya brueri* بتضاريس موجبة لليسار، وروجوكونايتس إنيجماتيكوس *Rugoconites* enigmaticus بتضاريس سالبة نحو اليمين، على قاع بلاطة حجر رملي من پاراكيلنا جورج (31.34422° جنوب، 138.55763° شرق).

علم الأعصاب

التثبيط العصبي يسيطر على القشرة البصرية

وصفت تسجيلات أجريت تحت التخدير ـبدون تفاوت ـ أن النشاط العصبي بالقشرة البصرية هو نتاج توازن بين تيارات استثاريّة وأخرى مثبطة. ويُعتقَد أن هذه العلاقة تحدد انتقائية العصبونات (الخلايا العصبية) للقَسَمات الإبصارية. ومؤخرًا، قارن ماتيو كارانديني وزملاؤه قياسات بداخل خلايا القشرة البصرية الأولية لفئران تتصرف مستيقظة ومخدَّرة. ووجد أنه تحت التخدير، تكون الاستثارة والتثبيط متوازنين، لكن في حالة اليقظة، يكون التثبيط أقوى، ويحدث لمجال أوسع نطاقًا من المنبهات. واستنتج الباحثون أن الاستجابات البصرية يسودُها التثبيط أثناء اليقظة، وأن ذلك يُشكّل الانتقائية البصرية بتقييد المدى الزماني والمكاني للاستجابات.

Inhibition dominates sensory responses in the awake cortex
B Haider *et al*
doi:10.1038/nature11665

الوراثة الجزيئية

تأثيرات النمو المتضاربة لبروتين «YAP»

بروتين «YAP» هو المسؤول الرئيس عن نسخ مسار تأشير «Hippo» كابح النمو. وتم التعرف عليه كجين ورمّي (سرطاني) يعزز نمو الخلايا، وقد برز كهدف محتمل مضاد للأورام. ومؤخرًا، وبشكل مدهش، وجد فرناندو كامارجو وزملاؤه أن بروتين «YAP» يقوم بكبح النمو في أمعاء الفأر، عاملًا على تقييد تمدد الخلايا الجذعية أثناء التجدد عن طريق الحد من تأشير مسار«Wnt». وبالتالي، فإن فقدان بروتين «YAP» يؤدي إلى فَرْط التَّنَسُّج وتكوّن الأورام الغُدِّيَّة بالغة الصغر أثناء التجدد. ووُجِدَ أن هذا البروتين يتم تقنينه (إنقاصه) في بعض سرطانات القولون البشري، وأن التعبير عنه يمكن أن يقلل من نمو «طُعوم» xenografts سرطان القولون والمستقيم البشري، مما يشير إلى عملها في كبح ورم سرطان القولون.

Restriction of intestinal stem cell expansion and the regenerative response by YAP
E Barry *et al*
doi:10.1038/nature11693

المناعة / الأحياء المجهرية

مُراوغة العُنْقوديّة الذهبية للمناعة

تفرز البكتيريا العُنْقوديّة الذهَبيّة (*Staphylococcus aureus*) سُمّ الكريّات البيضاء (*leukotoxins*) الذي يقتل «العَدِلات» وخلايا مناعية أخرى بشكل تفضيلي. ومؤخرًا، أظهر فيكتور توريس وزملاؤه أن سمّ الكريّات البيضاء يستهدف الخلايا التي تُعبّر (تنتج) مستقبل الكيموكين CCR5، مما يقدّم الأساس الميكانيكي لخصوصية هذه الآلية في مراوغة المناعة؛ ويقترح أهدافًا علاجية ممكنة.

CCR5 is a receptor for Staphylococcus aureus leukotoxin ED
F Alonzo *et al*
doi:10.1038/nature11724

الوراثة الجزيئية

تنظيم نشاط برصد تلف جزيء (DNA)

يستحث تلف جزيء الحمض النووي أو إجهاد تضاعفه تنشيطَ إنزيمات كينازيس «نقاط المراقبة»، التي تُوقف الدورة الخلوية؛ كي يمكن إصلاح جزيء الحمض النووي (DNA)، لكن تنشيط «نقاط المراقبة» لا بد من تنظيمه؛ لمنع استمرار توقف الدورة الخلوية بعد إصلاح التلف. وفي هذه الدراسة، حدد ماركوس سمولكا وزملاؤه أنّ مركبًا مُعقدًا يتكون من اثنين من بروتينات سقالة إصلاح جزيء الحمض النووي هما: «Slx4»، و«Rtt107» يتفاعلان مع بروتين «Dpb11»، ومركب «-phospho H2A»، وهما المنظمان الإيجابيان لِمكيّف «نقطة المراقبة» «Rad9» التي تنشط إنزيم كيناز «Rad53». وبهذه الطريقة، ينظم معقَّد «Slx4-Rtt107» نشاط كينازيس «نقطة المراقبة» برصد تلف جزيء الحمض النووي مباشرة، كما يقاس بتقييد «Dpb11»، وفسفرة «H2A».

DNA-repair scaffolds dampen checkpoint signaling by counteracting the adaptor Rad9
P Ohouo *et al*
doi:10.1038/nature11658



غلاف عدد 10 يناير 2013
طالع نصوص الأبحاث في عدد 10 يناير من مجلة نيتشر الدولية.

تاريخ المناخ

تفسير أنماط التآكل في العصور الرباعية

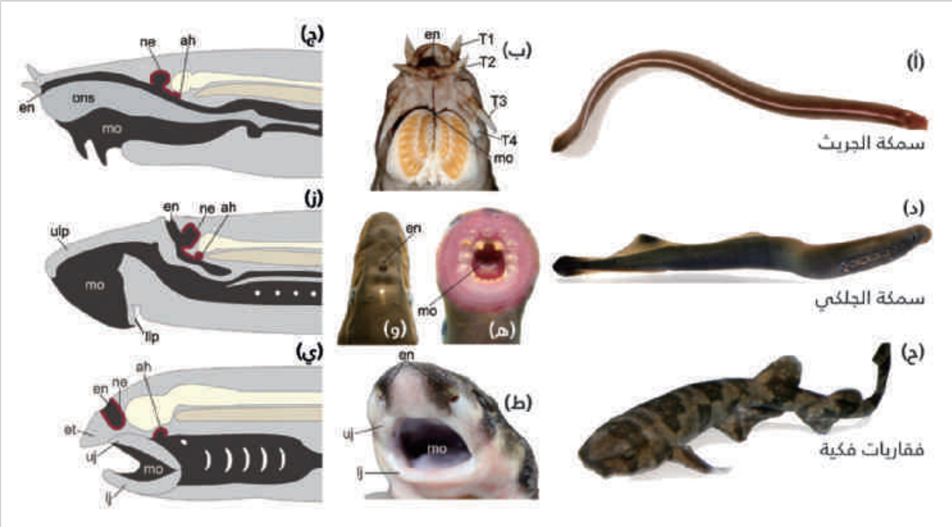
اكتست مساحات شاسعة من سطح الأرض بالجليد أثناء العصور الباردة «الرباعية» Quaternary على مدى 2.5 مليون سنة مضت، وتركت هذه الأحداث بصمتها على طبوغرافية (تضاريس) الجبال كما نراها اليوم. وبينما يميل «لاندسكيب» ما بعد التجلّد إلى رسم قسمات مساحات شاسعة متركزة عند الارتفاع نفسه؛ لم يكن تأثير هذا معلومًا على أحداث التجلد اللاحقة. وفي هذه الدراسة، استخدم ڤيقي بيدرسن وديفيد إيجولمر محاكاة عددية (حاسوبية) للتجلد ودراسة حالات طبوغرافية الألب لدى جبال «سييرا نيڤادا» في إسبانيا، حيث سادها نشاط تجلد محدود في العصور «الرباعية» الباردة؛ وسلسلة جبال «بِتْرُوْت رينج» بولاية أيداهو الأمريكية التي غيرتها الأنهار الجليدية إلى حد بعيد أثناء العصور الرباعية.

تبين النتائج أن أحداث التجلد السالفة تُحوِّل النظام من نظامٍ يُحدِث المناخ فيه تأثيرًا شبه خطي على نطاق انتشار التجلّد إلى نظامٍ يمكن لأي تغير طفيف بالمناخ أن يحدث توسعًا جليديًّا هائلاً. يفسر هذا أنماط التآكل طويلة الأجل في العصور الرباعية.

Glaciations in response to climate variations preconditioned by evolving topography

V Pedersen *et al*

doi:10.1038/nature11786



الحياة القديمة/ النشوء والارتقاء

وجه التطور الأَوَّلي للفقاريات

سمكة الجريث، أو سمكة الشيطان، أو ثعبان الوحل «hagfish» هي أكثر الفقاريات الموجودة بداءة، ويحمل تشريحها وتطورها مفاتيح لفهم التطور في أكثر البِنَى غموضًا، رأس الفقاريات. والمعلوم أن الحصول على أجنة سمكة الجريث صعب المنال، لكن قبل بضع سنوات تمكن شيجيرو كوراتاني وزملاؤه من الحصول على بعضها، وبدأ حينها ـ ولأول مرة منذ 1899 ـ عمل جاد لدراسة أجنة سمكة الجريث. ويعرض هذا البحث أول تقرير مفصل عن التطور القحفي الوجهي لنوع من سمكة الجريث، هو «إيبتاتريتوس بورجيري» Eptatretus burgeri. حدد الباحثون نسق تطور جنيني مشترك فقط بين سمك «الإنقليس» اللافكِّي، وبين سمكة الجريث، التي قد تكون أصل كل الفقاريات.

Craniofacial development of hagfishes and the evolution of vertebrates

Y Oisi et al

doi:10.1038/nature11794

الشكل أعلاه | اللافكيات، والفكيات. أ، ب، ج) سمكة الجريث: «إيبتاتريتُس بورجيري» Eptatretus burger. أ) منظر ظهري. ب) منظر بطني لرأس سمكة الجريث يوضح فتحة أنف واحدة (en) وفم لا فكّي (mo). ج) مخطط لتشريح الرأس. د، هـ، و، ز) سمك الجلكي: «ليثنتيرون جابونيكم» Lethenteron japonicum. د) منظر جانبي. هـ) منظر بطني لتوضيح القمع الفمي المحيط بالفم. و) منظر ظهري لتوضيح فتحة الأنف الظهرية. ز) مخطط لتشريح الرأس. ح-ط) سمك القرش: «سايليورايِنس توريزيم» Scyliorhinus torazame. ط) منظر جانبي. ح) منظر أمامي لتوضيح الفكين العلوي والسفلي (uj وlj)، وفتحتي الأنف (en). ي) مخطط لرأس سمكة فكِّيَّة. ah: النخامية الغدية؛ et: منطقة مصفوية؛ llp: الشفة السفلى؛ ne: الخلايا الطلائية الأنفية؛ ons: حاجز نخامي أنفي؛ T1-4: لوامس 1-4؛ ulp: الشفة العليا.

البيولوجيا الجزيئية

اللمسة الرقيقة من ذبابة الفاكهة

يمكن لذبابة الفاكهة ـ كالفقاريات أيضًا ـ أن تقوم بأداء الاستشعار الميكانيكي، مثل استشعار الجاذبية، والسمع، واستقبال الحس العميق، والإحساس الميكانيكي بالألم، والإحساس باللمس اللطيف. ومعظم قنوات النقل الميكانيكي التي تمت دراستها حتى الآن تشارك في استشعار المحفزات الضارة. ومؤخرًا، قام يوه-نانج جان وزملاؤه بتحديد مادة جديدة تدعى «NompC» وهي عضو في عائلة محتملة من المستقبلات العابرة من القنوات الأيونية، كوحدة فرعية لتشكيل المسام من قناة أيونية ضرورية للإحساس باللمسة الرقيقة في ذبابة الفاكهة. وتشير الدراسات الفنية إلى أنه يمكن أن تستخدم القنوات الحسية الآلية المختلفة للإحساس باللمسة رقيقة الشعور والمحفزات الميكانيكية (الآلية) الضارة.

Drosophila NOMPC is a mechanotransduction channel subunit for gentle-touch sensation

Z Yan *et al*

doi:10.1038/nature11685

آليات تخليق السليلوز

يمثل السليلوز عنصرًا مهمًّا في جدران الخلايا النباتية، ومادة بادئة (أولية) لإنتاج عديد من أنواع الوقود الحيوي المحتملة؛ وهو مركب خطي عديد السكريات يتكون من جزيئات د-جلوكوز. وفي هذه الدراسة، توصَّل الباحثون بالأشعة السينية للبنية البلورية إلى بروتينات تحفز على تخليق هذا البوليمر الحيوي، وتسهل نقله من الخلية. بنية (مركب) مُعقَّد مستخلص من بكتيريا التمثيل الضوئي «رودوباكتر سفايرويدز» *Rhodobacter sphaeroides*، والوسيط بين بروتين BcsA المحفز وبروتين «BcsB» المرتبط بالغشاءِ الهَيُوليّ، توحي بوجود آلية لربط تخليق السليلوز والنقل الغشائي.

Crystallographic snapshot of cellulose synthesis and membrane translocation

J Morgan *et al*

doi:10.1038/nature11744

نظرة أولى على تقييد مستقبِل الإنسولين

برغم مرور أكثر من ثلاثة عقود من البحث، ثبت أن التوصل إلى بنية ثلاثية الأبعاد لمركّب يجمع الإنسولين ومستقبله بعيد المنال، ومرتبك نتيجةً تعقد إنتاج البروتين المستقبِل. تتيح هذه الدراسة نظرة أولى للتفاعل بين الإنسولين وموقع تقييده الأوَّلِي على مُستقبِل الإنسولين، ورؤية تقوم على أربعة هياكل بلورية من الإنسولين، مقيدة إلى مُركبات مستقبلات مقتطعة. والمفاجأة أن الجزء الأكبر من التفاعل مع نطاق المُستقبِل المتكرر الغني باللوسين المقيد للبجاذب هو غير مباشر ويتم بوساطة عبر قطعة ببتايد حلزونية (αCT) يتم توفيرها من قبل شريك مناوب للإنسولين في دايمر المُستقبِل.

How insulin engages its primary binding site on the insulin receptor

J Menting *et al*

doi:10.1038/nature11781

فيزياء الفلك

عمالقة الغاز تترك بصماتها

وفقًا للنظريات الراهنة، يقتطع تشكيل كوكب عملاق فجوة عميقة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

في الغاز والغبار حول «نجم أولي» protostar، مبددًا معظم الغبار وبعض الغاز لتشكيل تجويف على شكل حلقة. ومثل هذه الفجوة قد تعطل سريعًا حدوث نمو إضافي في كتلة النجم، ما لم تستطع وفرة الغاز من القرص الخارجي اجتياز هذه الفجوة. تعرض هذه الدراسة مشاهدات مرصد أتاكاما المليمتري/دون المليمتري الكبير للقرص حول نجم حديث التكون «HD142527»، تكشف انتشار غاز أول أكسيد الكربون داخل الفجوة، وغاز «+HCO» الأكثر كثافة على طول فَتيلات عابرة للفجوة. وقد يكون تدفق الغاز المقدر عبر الفجوة كافيًا لإبقاء التراكم على النجم بالمعدل الحالي.

Flows of gas through a protoplanetary gap

S Casassus *et al*

doi:10.1038/nature11769

الوراثة

تغيرات جينية قد تفيد أجيال المستقبَل

كجزء من مشروع «NHLBI» لفك متتابعات الإكسوم، تم فك وتوثيق متتابعات إكسومات أكثر من 6500 فرد من أصول أوروبية وأفريقية أمريكية. وباستخدام هذه البيانات، يقدر الباحثون أن حوالي 73% من كافة متغايرات وحيدة النوكليوتايد المشفرة للبروتين (SNVs)، و86% من متغايرات وحيدة النوكليوتايد (SNVs) التي كان متوقعًا أن تكون ضارة بالصحة تصاعدت قبل 5 إلى 10 آلاف سنة، وهي فترة قصيرة نسبيًّا في زمن التطور، تتزامن مع فترة النمو السكاني المتسارع.. فحوالي 86% من التغيرات التي يُتوقع أن تكون ضارة نشأت في الإطار الزمني نفسه، ويؤوي الأمريكيون الأوروبيون المتغيرات الأكثر ضررًا في جينات المرض الأساسية والمندلية أكثر من الأمريكيين الأفريقيين. وتشير البيانات إلى أن زيادة القدرة (السعة) الطفرية في الجماعات السكانية البشرية الراهنة قد أثرت على أعباء الاضطرابات المندلية، لكن يحتمل أيضًا أن التغيرات الجينية تعزز المنفعة التي سيتم اختيارها في أجيال المستقبل القادمة. ومن الناحية الأكثر عملية، فإن النتائج ستكون ذات فائدة في تحديد أولويات الأمراض المحتملة المسببة للتغيرات في دراسات الخرائط الجينية.

Analysis of 6,515 exomes reveals the recent origin of most human protein-coding variants

W Fu *et al*

doi:10.1038/nature11690

فيزياء الفلك

العامل ULX بمجرة أندروميدا

تمثل مصادر «الأشعة السينية فائقة التألق» (ULXs)، محل جدلٍ، إذ لا يوجد تفسير مُرضٍ لتألقها المفرط. وهنا، يورد ماثيو ميدلتون وزملاؤه رصدًا راديويًّا وإشعاعيًّا سينيًّا من مصدر لامع جديد للأشعة السينية بمجرة «أندروميدا M31» القريبة. إن تألقه الراديو عالٍ للغاية ومتغير حسب مقياس زمني من عشرات الدقائق، ما يقتضي كونه مصدرًا شديد الصغر، يستمد طاقته من «التعاظم الالتحامي» لثقب أسود نجمي الكتلة يقترب من «حد إدنجتُن» Eddington limit؛ وهو أقصى معدل نظري لهطول المادة. وباستخدام أعلى تليسكوبات الراديو حساسية، يتوقع الباحثون أن عمليات الرصد المستقبلي لمنظومات «الأشعة السينية فائقة التألق» العابرة للمجرات القريبة ستكشف علاقة سببية بين تدفق التعاظم الالتحامي والانبعاث النفاث القوي.

Bright radio emission from an ultraluminous stellar-mass microquasar in M 31

M Middleton *et al*

doi:10.1038/nature11697

فيزياء

بُعْد جديد للمصفوفات النانوية الفوتونية

تُمكننا المناهج النانوية الفوتونية من بناء مصفوفات بحجم شريحة لهوائيات نانوية بصرية قادرة على رسم أنماط إشعاع في حقل بعيد. قد يفيد هذا في عدة تطبيقات بمجال الاتصالات وقياس السرعة والمسافات باستخدام اكتشاف الليزر وتحديد نطاقاته (LADAR) والتصوير الهولوجرافي ثلاثي الأبعاد. وحتى الآن اقتصرت هذه التقنية على مصفوفات أحادية البعد، أو ثنائية الأبعاد الصغيرة. وتصف هذه الدراسة إنشاء مصفوفة تاوبية نانوية فوتونية واسعة النطاق من السيليكون تحتوي على 4096 هوائيًّا نانويًّا بصريًّا متوازن الطاقة ومتراصف الطَّوْر. وقد تم استخدام المصفوفة لرسم نمط إشعاعي مركب ـ شعار MIT ـ في حقل بعيد. وأظهر الباحثون إمكان ضبط مصفوفة التناوب النانوي الفوتوني بشكل متفاعل كما يكون الشعاع قابلًا للتوجيه في بعض الأحيان.

Large-scale nanophotonic phased array

J Sun *et al*

doi:10.1038/nature11727

المواد

المادة اللينة تتطور وتتخذ أشكالًا

تتخذ الجسيمات الغروية إجمالًا شكلا كرويًا أو مكافئًا طبولوجيًّا بأقل مساحة، وتُحَدَّد بتحقيق الحد الأدنى لطاقة السطح. وفي هذه الدراسة، يتم تخليق ودراسة جسيمات غروية ذات «جنس» طوبولوجي أعلى، أو القيمة «g»؛ ابتداء من شكل الكعكة، حيث g=1 وإلى شكل «النظارات» حيث g=2 وحتى g=5. تصطَف هذه الجسيمات الغروية عند وضعها في بلّورة سائلة خيطيّة الشّكل؛ منتجة مجالات موَجِّهة ثلاثية الأبعاد، وعيوبًا في مائع البلّورة السائِلة، التي يمكن التحكم فيها بطرق شتّى، ودراسة خصائص شحناتها. يفتح هذا مجالاً جديدًا لاستكشاف مجال المادة اللينة وتطبيقات الغرويات والبلورات السائلة التي قد تشمل أجهزة ذاكرة طوبولوجية محددة الشكل، ذاتية التجميع.

Topological colloids

B Senyuk *et al*

doi:10.1038/nature11710

نشوء صهارة سيليكات حيود المحيط

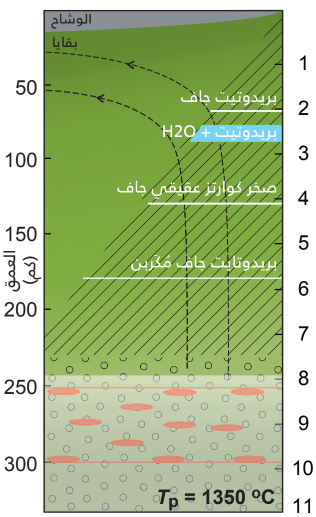
إن عمق بدء نشأة صهارة السيليكات أمر بالغ الأهمية للتطور الحراري المستمر للأرض، وانطلاق عناصر متطايرة بالغلاف الجوي، كالماء وثاني أكسيد الكربون. ففي تجارب مصممة لتقييد بدء صهر السيليكات في وشاح الأرض، درس داسجوبتا وزملاؤه صخور البريدوتيت المكربنة تحت ضغوط من 2 إلى 5 جيجا باسكال. وتشير النتائج إلى أن صهر السيليكات للبريدوتيت الجاف + ثاني أكسيد الكربون تحت حيود منتصف المحيط يبدأ على عمق 180 كم تقريبًا، لكن عند أخذ تأثير مياه الوشاح في الاعتبار، يصل بدء صهر السيليكات إلى عمق يبلغ 300 كيلومتر. يشير الباحثون إلى أن هذه النتائج قد تساعد على استيضاح مناطق منخفضة السرعة بالمحيط، وبنية التوصيل الكهربي للوشاح.

Carbon-dioxide-rich silicate melt in the Earth's upper mantle

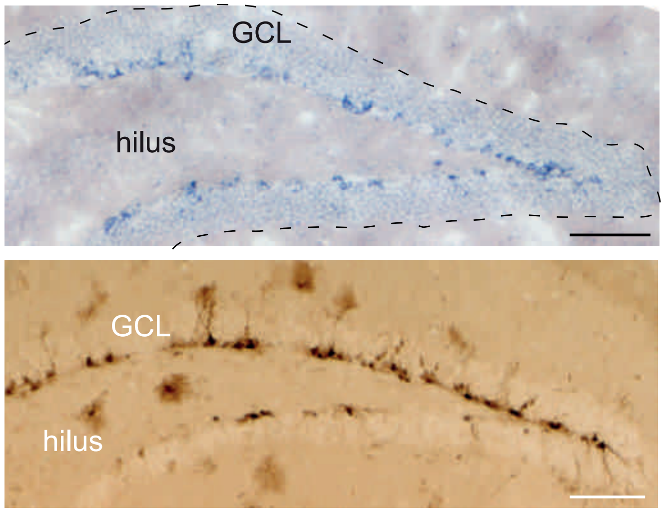
R Dasgupta *et al*

doi:10.1038/nature11731

الشكل أسفله | نظام الانصهار وتدفق الوشاح تحت حيود منتصف المحيط بامتداد المنحنى الأديباتيكي لدرجة حرارة الوشاح المحتملة عند 1350 درجة مئوية. موضح أيضًا بالشكل مدى انصهار التوازن، وإزالة الماء، وتركيب صهارة البِريدوتايت. إن عمق بدء صهر سيليكات (من المنطقة المنقطة إلى المنطقة المظللة) متصل بوشاح به حوالي 50 جزءًا في المليون ماء (H_2O) و100 جزء في المليون ثاني أكسيد الكربون (CO_2). وموضح أيضًا بالشكل منحنى تصلب السيليكات لصخر بِريدوتايت الرطب (النطاق الأزرق) برطوبة تتراوح بين 50 جزءًا و200 جزء في المليون، وبريدوتايت خالٍ من المواد المتطايرة، وصخر كوارتز عقيقي (قشرة محيطية معاد تدويرها)، وبريدوتايت جاف مُكربَن (محل هذه الدراسة). يحدث التحول من كربوناتيت إلى سيليكات مُكربنة عند عمق أكبر من منحنى تصلب البريدوتايت خالٍ من المواد المتطايرة بمقدار يساوي ـ أو أكبر من 110-150 كم. وتحدد القطوع الناقصة أعماق تفاوت الإعاقة للانقطاع-إكس بالوشاح المحيطي، وتحدد المنطقة المظللة باللون الرمادي استقرار معدن Ni-Fe.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



علم الأعصاب / الخلايا الجذعية

التكامل الخلوي لنشاط العصبونات الجذعية

ما زالت الآليات التي يسيطر بها برنامج الأيض الخلوي على النشاط التكاثري للخلايا الجذعية باطنية النمو، مثل الخلايا الجذعية العصبية وخلايا الأسلاف الأولية (NSPCs) في أدمغة الثدييات، غير معروفة. وقد أظهر سيباستيان جيسبرجر وزملاؤه مؤخرًا وجود صلة بين تخليق الدهون حيويًّا من جديد، وانتشار الخلايا الأولية في الدماغ. ووجدوا أن إنزيم سينثاز الحمض الدهني نشط للغاية خلال تكوين الخلايا العصبية (العصبونات) البالغة في قرن آمون. وظهر أن الجين «Spot14» أكثر تعبيرًا في الخلايا الأولية المنتشرة المستنسلة؛ مما يحد من توافر ركيزة إنزيم سينثاز الحمض الدهني «malonyl-CoA»، وكبح النشوء الدهني، والتمايز العصبي.

Metabolic control of adult neural stem cell activity by Fasn-dependent lipogenesis

M Knobloch *et al*

doi:10.1038/nature11689

الشكل أعلاه | تعبير جين «Spot14» في العصبونات وخلايا الأسلاف (NSPCs) بمنطقة قرن آمون بأدمغة الراشدين. أ) يظهر التهجين ـ في الموقع ـ التعبير المحدود لجين «Spot14» في SGZ من التلفيف المسنن (اللوحة العلوية). وتعزيز تعبير «GFP» تحت العناصر التنظيمية لجين «Spot14» يُعَلِّم الخلايا في «SGZ» بعلامات (اللوحة السفلية).

الوراثة /السرطان

عامل «COUP-TFII» يزيد نمو السرطان

من المعروف أن عامل النسخ «COUP-TFII» متورط في نشوء السرطان، حيث يعزز نمو الأوعية الدموية بالأورام. مؤخرًا، أظهرت صوفيا تساي وزملاؤها أن عامل النسخ هذا يعزز نمو خلايا سرطان البروستات، حيث يثبط تحويل عامل النمو β إلى إطلاق الإشارات بتقييده إلى «Smad4». وفي نموذج حيواني لإصابة فأر بسرطان البروستات، عزز عامل النمو «COUP-TFII» تكوين الأورام وانبثاث أورام البروستات. وفي سرطان البروستات البشري، يرتبط تعبير عامل النمو هذا مع حالات مرضية أكثر شراسة؛ وتعتبره هذه الدراسة هدفًا دوائيًّا محتملاً لعلاج سرطان البروستات النقيلي البشري.

COUP-TFII inhibits TGF-b-induced growth barrier to promote prostate tumorigenesis

J Qin *et al*

doi:10.1038/nature11674

الوراثة

توصيف للحمض النووي (ncRNA)

يضم الجينوم البشري ترميزًا لآلاف من جزيئات الحمض النووي الريبي الطويلة غير المُشَفِّرة (lncRNA)، لكن وظائفها البيولوجية غير معروفة غالبًا. وتقدم هذه الدراسة تحديدًا وتوصيفًا لأحد جزيئات الحمض النووي الريبي الطويلة بطول 3.7 كيلو قاعدة، وهو الحمض النووي الريبي غير المُشَفِّر (ncRNA) الناجم عن التمايز الطرفي، ويختصر «TINCR». وهو يسيطر على تمايز نسيج البشرة بتثبيت جزيء الحمض النووي المرسال (mRNA) لأي مجموعة من جينات التمايز. يتم إثراء «المحفِّز» المقيّد لجزيء «TINCR» المكون من 25 نوكليوتايدًا في جينات تمايز البشرة هذه. يدمج جزيء «TINCR» أيضا مع بروتين «Staufen1» المُقَيِّد للحمض النووي الريبي «RNA» لتشكيل مركّب لاستقرار نسخ التمايز بواسطة التقييد (الربط) المباشر وغيرها من الآليات التي لم يتم التعرف عليها حتى الآن.

Control of somatic tissue differentiation by the long non-coding RNATINCR

M Kretz *et al*

doi:10.1038/nature11661

الوراثة الجزيئية

تحسين علاج معتمد على توليد آفات DNA

خلال إصلاح الحمض النووي (DNA)، تُبتر نهايات قطع الحلزون المزدوج بواسطة نشاط إنزيم النيوكلياز، تاركةً ذيول جزيء الحمض النووي مفردة الجديلة. وتتزاوج هذه الذيول مع التسلسلات المتماثلة، وتفضل التزاوج مع الكروماتيدات الشقيقة. يتم فرض هذا التفضيل من قبل الكوهيسِن، وهو مركب حلقي البنية يحمل الكروماتيدات الشقيقة قريبة لبعضها. وأظهر لويس أرَجون وزملاؤه هنا أن الكوهيسِن المعين في موقع تلف جزيء الحمض النووي ينشق بواسطة إنزيم سيباريز (separase)، حيث يغدو تفكك كوهيسِن ضروريًّا للسماح بحدوث الاستئصال. يرجح المؤلفون أنه إذا تم الحفاظ على تفكك كوهيسِن في نماذج الثدييات، فيمكن تحسين العلاجات التي تعتمد على توليد آفات الحمض النووي (DNA) تزامنيًّا بتثبيط دورة الكوهيسِن.

Post-replicative repair involves separase-dependent removal of the kleisin subunit of cohesin

A McAleenan *et al*

doi:10.1038/nature11630

الأحياء المجهرية

اكتشاف التركيب البلوري لقناة اليوريا

تعتبر قناة اليوريا في بوابة بروتون الغشاء الداخلي (HpUreI) أمرًا ضروريًّا لبقاء بكتيريا «هيليكوباكتر پايلوري» المعدية المُمْرِضَة في بيئة أحماض المعدة. وفي هذه الدراسة، أماط المؤلفون اللثام بالأشعة السينية عن التركيب البلوري لقناة اليوريا. وتُظْهِر هذه البنية كيف أن القنوات تغلق لدى تعادل رقم الهيدروجين (pH)، وتفتح لدى انخفاض رقم الهيدروجين لمواجهة الحموضة باستدعاء اليوريا، التي تنتقل انتقائيًّا عبر الغشاء. وعلاج العدوى المزمنة التي تسببها بكتيريا «هيليكوباكتر پايلوري»، التي تصيب حوالي نصف سكان العالم، أصبح أقل فعالية، كلما ازدادت مقاومة المضادات الحيوية. ويجب أن يسهل هذا العمل اكتشاف المثبطات صغيرة الجزيء كبدائل للمضادات الحيوية التقليدية؛ لاجتثاث بكتيريا «هيليكوباكتر پايلوري».

Structure of the proton-gated urea channel from the gastric pathogen Helicobacter pylori

D Strugatsky *et al*

doi:10.1038/nature11684

الوراثة /الأمراض

شوكات قد تكون مصدرًا لشذوذ جينات

الإجهاد المسبب لكسر أو انهيار شوكات التكرار المتماثل للحمض النووي (DNA) يمكن أن يستحث «تغاير عدد النسخ» المتكررة (CNVs) ويعيد ترتيبًا إجماليًّا للصبغيات (GCRs)، وكلاهما يوجد عادة في خلايا السرطان. وجد أنتوني كار وزملاؤه أن شوكة النسخ المنهارة التي تم تشغيلها مجددًا بإعادة تركيب متماثل هي أكثر عرضة للخطأ من الشوكة التي يبدأ تشغيلها في أصول التكرار المتماثل. وتعمد الشوكات التي أعيد تشغيلها ـ بشكل متكرر ـ استدارات بشكل حرف «U» في تكرارات معكوسة قصيرة، وهذا سبب محتمل للتغيرات في عدد النسخ (CNVs) وإعادة الترتيب الإجمالي للصبغيات (GCRs). ويرى المؤلفون أن طبيعة التعرض للخطأ للشوكات التي أعيد تشغيلها يمكن أن تكون مصدرًا لشذوذ الجينات المسببة للسرطان والأمراض الوراثية التلقائية في حالة غياب انكسار مزدوج الجديلة.

Recombination-restarted replication makes inverted chromosome fusions at inverted repeats

K Mizuno *et al*

doi:10.1038/nature11676



غلاف عدد 17 يناير 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 17 يناير من مجلة نايتشر الدولية.

فيزياء الكم

كوانتـم المـواد الصلبـة

تهيمن حاليًّا طرقٌ مبنية على نظرية الكثافة الوظيفية على التوصيفات الحاسوبية لمواد الحالة الصلبة. وهناك مقاربة جذابة ـ ربما أدق ـ يمكن أن تتبنى الطرق المبنية على الدالة الموجية لكيمياء الكم، رغم أنها لم تحظ بنفس القدر من الاهتمام بسبب ما تنطوي عليه من تعقيدات حاسوبية. ومؤخرًا، أظهر جورج بوث وزملاؤه كيف أن التطورات الراهنة التي تعمل على خفض التكلفة الحاسوبية، وكيف أن تدرُّجات تقنيات الكم (الكوانتم) الكيميائية هذه تفتح الطريق أمام تطبيقها بنجاح على مجموعة متنوعة من المواد الصلبة في الواقع.

Towards an exact description of electronic wavefunctions in real solids

G Booth *et al*

doi:10.1038/nature11770

الباثولوجيا الجزيئية

أهداف لعلاج اضطرابات التوحد

افترض أن تخليق البروتين الشاذ أحد الآليات السببية لاضطرابات التوحد (ASDs)، لكن تفاصيل أي المسارات التي تتعطل لا تزال مجهولة. ارتبط تعطيل (eIF4E) ـ العامل الرئيس لبدء عملية (الترجمة) ـ بمرض التوحد في الإنسان، لكن مؤخرًا نُشرت دراستان مستقلتان تتهمان الترجمة المفرطة المعتمدة على الغطاء ذي الصلة بحالات العجز السلوكي المشبكي واضطرابات (طيف) التوحد لدى الفئران.

وكان ناحوم سوننبرج وزملاؤه قد أظهروا أن الفئران التي تفتقر للكابحين «4E-BP2» و«eIF4E»، تظهر زيادة في ترجمة البروتينات المشبكية والبروتينات الغشائية العصبية (neuroligins) المتورطة بقوة في الإصابة بمرض التوحد. وأظهرت الفئران أيضًا سلوكيات ذات صلة باضطرابات طيف التوحد وتبدلات في النشاط المشبكي الحصيني (في قرن آمون بالدماغ)، التي يتم عكسها بتطبيع نشاط الكابح «eIF4E» أو مستويات «اللجينات العصبية-1».

ومن ناحية أخرى، أظهر إريك كلان وزملاؤه أن الفئران التي بها زيادة في التعبير الجيني للكابح «eIF4E» تظهر أيضا سلوكيات متعلقة باضطرابات طيف التوحد، وتغييرات في النشاط المشبكي الحصيني (قرن آمون)، وقشرة الفص الجبهي، والجِسْم المُخَطَّط، وبعض الأنماط الظاهرية التي يمكن إنقاذها عن طريق مثبط الترجمة المعتمدة على الغطاء (4EGI-1). النتائج المتقاربة لهاتين الدراستين تشتبه في أن الترجمة المعتمدة على الغطاء كهدف علاجي محتمل للمعالجة من الأعراض المُرْتَبِطة باضطرابات التوحد.

Autism-related deficits via dysregulated eIF4E-dependent translational control

C Gkogkas *et al*

doi:10.1038/nature11628

علم الأعصاب الجزيئي

إعادة التفكير في شأن آليات الذاكرة

التقوية طويلة الأمد (LTP)، هي نوع من التعزيز المستمر للإشارات بين العصبونات (خلايا الأعصاب)، اعتُبرت لزمن طويل رابط الذاكرة الخلوية الأرجح، لكن مؤخرًا فقط بدأت الآليات الجزيئية المحددة التي يقوم عليها الحفاظ على التقوية طويلة الأمد في الظهور. ومنذ فترة، رُؤِيَ أن النشاط المتواصل من كيناز البروتين (PKM-ς) قد يكون عاملًا رئيسًا في الحفاظ على تقوية طويلة الأمد، تستند أساسًا على التجارب باستخدام مثبطات دوائية. وقد تم مؤخرًا تحوير مجموعتين من الفئران وراثيًّا، بحيث تفتقر لكيناز البروتين (PKM-ς) لاختبار دورها بشكل مباشر أكثر في التقوية طويلة الأمد والذاكرة. بيد أن دراسات أجريت بمختبر ريتشارد هوجانير وروبرت مسنج وجدت أن فقدان (PKM-ς) ليس له تأثير على التقوية طويلة الأمد، أو تكوين الذاكرة. ورغم عدم وجود هذا الكيناز، فمثبطات(PKM-ς) الدوائية لا تزال تعطل الذاكرة في هذه الفئران المحورة. وتشكك هذه البيانات في دور (PKM-ς) في الحفاظ على التقوية طويلة الأمد، وتشير إلى استكشاف الجزيئات الأساسية التي تنظم اللدونة على المدى الطويل.

Prkcz null mice show normal learning and memory

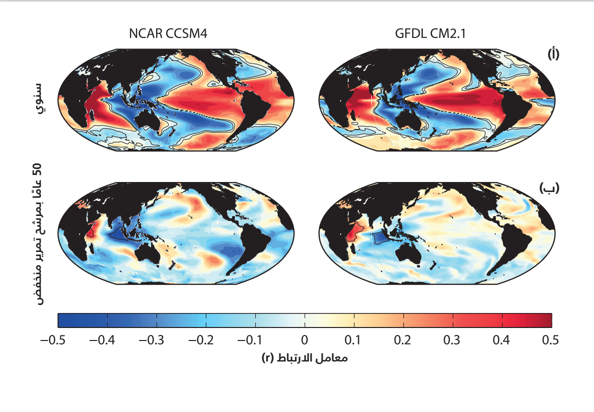
A Lee *et al*

doi:10.1038/nature11803

PKM-ς is not required for hippocampal synaptic plasticity, learning and memory

L Volk *et al*

doi:10.1038/nature11802



علم المناخ

العوامل المسبِّبة لجفاف شرق أفريقيا

كان الجفاف الكارثي الذي وقع مؤخرا بشرق أفريقيا شديد الوطأة، لأنه جاء بعد انخفاض هطول أمطار الربيع على مدى عقود. إن محاولات فهم الآليات المسؤولة عن التغايرات المناخية المائية؛ ومن ثم الأمن الغذائي، قد أضرها قصر السجلات القياسية، مما جعل من الصعب استنباط تأثيراتها على فترات زمنية متعددة العقود. وهنا تقدم جسيكا تيرني وزملاؤها خلاصة دراسة المناخ القديم، ونماذج محاكاة لآلاف السنين الماضية، موضحين أن تغايرات درجات حرارة المياه بشرق المحيط الهندي ـ وليس المحيط الهادئ ـ لها تأثير غالب طويل المدى على أمطار شرق أفريقيا. وتهيئ الظروف الباردة بالمحيط الهندي تدويرًا جويًّا محليًّا لصالح ظروف تصاعدية، وهطول أمطار أكثر.

Multidecadal variability in East African hydroclimate controlled by the Indian Ocean

J Tierney *et al*

doi:10.1038/nature11785

الشكل أعلاه | ارتباطات ميدانية بين محاكاة هطول الأمطار بشرق أفريقيا، ودرجات حرارة سطح البحر. بلغ متوسط هطول الأمطار في شرق أفريقيا على منطقة امتدت من خط 5°جنوبًا إلى خط 7° شمالاً، ومن خط36° إلى خط46° شرقًا، وتمت مضاهاتها بدرجات حرارة سطح البحر من عمليات محاكاة طويلة محكمة، أجريت بواسطة:NCAR CCSM4، وAOGCM، وGFDL CM2.1 AOGCM، على التوالي. «أ» الارتباطات السنوية. «ب» ارتباطات 50 عامًا مرشحة بمرشح التمرير المنخفض. خطوط الكنتور السوداء ترسّم المناطق التي يمكن رفض فرضية العدم غير ذات الارتباط عند مستوى 5% :(r) معامل ارتباط بيرسون.

علم المواد

كيفية جَعْل المواد فائقة الصلابة

يحل نيتريد البورون المكعب متعدد البلورات فائق الصلابة ثانيًا بعد الماس من حيث شدة الصلابة، بينما يفوق الماس فيما يتصل بالثبات الحراري والكيميائي، وهو يستخدم على نطاق واسع في الجلخ والكشط. ويمكن تحسين صلابة عديد من المواد بتقليل حجم الحبيبات. وفي هذه الدراسة يستخدم يونججُن تيان وزملاؤه مبدأه في تقنية التخليق الجديدة ـ المؤسس خصيصًا على مواد سالفة «تشبه البصيلات» ـ قادرة على زيادة صلابة نيتريد البورون المكعب. ويهيمن على بنية المادة متعددة التبلور الناتجة نطاقان توأمان نانومتريان، ما ينتج جمعًا راسخًا بين صلابة عالية مطلقة (تفوق صلابة الماس الصناعي وحيد البلورة)، ودرجة حرارة أكسدة عالية، وصلابة كسر شديدة. وإذا كان من الممكن إنتاج توأمين نانويين بمقاييس مماثلة في الماس متعددة البلورات، فقد يمكن رفع الماس نفسه إلى مستويات جديدة من الصلابة والثبات.

Ultrahard nanotwinned cubic boron nitride

Y Tian *et al*

doi:10.1038/nature11728

علم الخلايا

استبدال خلايا القلب في البالغين

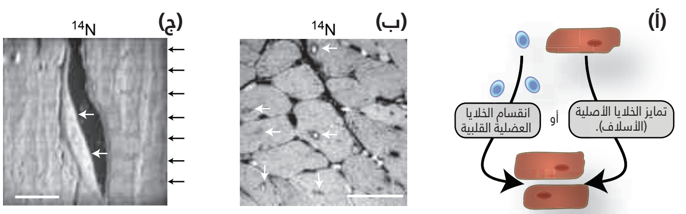
هناك جدل في مجال الأوعية الدموية القلبية فيما يتعلق بنطاق دورة الخلية العضلية القلبية القائمة مقابل إسهامات الخلية الأولية (السلف) خلال التوازن (الاسْتِتْباب) القلبي للثدييات طيلة فترة الرشد. وتتخذ هذه الدراسة نهجًا جديدًا لحسم الجدل باستخدام مزيج من التوسيم المحتمل مع نظير النيتروجين-15 وملاحقة النبض الوراثي لقياس تخليق الحمض النووي في قلوب الثدييات الراشدة. وخلص الباحثون إلى أنه خلال الشيخوخة الطبيعية، تكون الخَلايا العضلية القلبية الموجودة مسبقًا هي المصدر الرئيس لاستبدال الخلايا العضلية القلبية في عضلة القلب الاستثبابية الطبيعية لدى الثدييات، وهي العملية التي تزداد خمسة أضعاف خلال التعافي من احتشاء عضلة القلب.

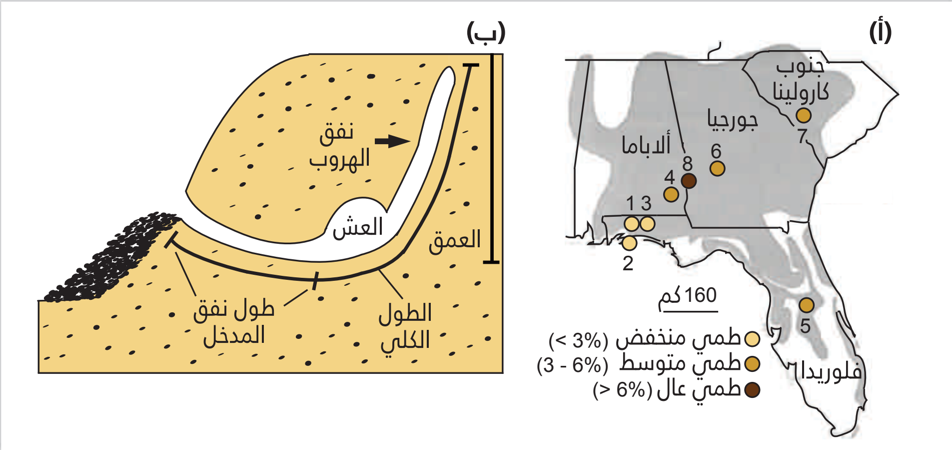
Mammalian heart renewal by pre-existing cardiomyocytes

S Senyo *et al*

doi:10.1038/nature11682

الشكل أسفله | استخدام قياس الطيف الكتلي التصويري متعدد النظائر (MIMS) لدراسة معدل تحول دورة الخلية العضلية القلبية. «أ» السؤال الأساسي: هل الخلايا العضلية القلبية الجديدة مستمدة من الأسلاف، أم من الخلايا العضلية القلبية الموجودة مسبقًا؟ ب، صورة قياس الطيف الكتلي التصويرية متعدد النظائر. التفاصيل تحت الخلوية واضحة، بما في ذلك أنوية الخلايا العضلية القلبية (الأسهم البيضاء). نطاق الشريط (البار) 20 مم. «ج»، يظهر مقياس الطيف الكتلي التصويري القُسَيْم العَضَليّ الدوري (الأسهم السوداء) في الخلايا العضلية القلبية. الخلايا غير العضلية القلبية (الأسهم البيضاء) تظهر خارج حدود الخلايا العضلية القلبية. مقياس الشريط (بار)، 5 مم.





الوراثة السلوكية

الوراثة البسيطة

يبدو أن الاختلافات الوراثية بين الأنواع وثيقة الصلة مفهومةٌ بدرجة أقل منها لدى الاختلافات الوراثية المورفولوجية (الظاهرية) بين هذه الأنواع. وتبني حيوانات عديدة بِنًى (هياكل) مُتقَنة ـ مثل خلايا النحل والأعشاش والجحور ـ (تتطور) كلما أثّر الانتخاب الطبيعي على سلوكيات بُناتها. وتستخدم هذه الدراسة مثالًا على هذه الظاهرة؛ لمعالجة مسألة ما إذا كانت السلوكيات المعقدة تتطور من خلال أحد أو بعض التغيرات الجينية القليلة التي يؤثر كل منها على جوانب عديدة من السلوك، أو عن طريق تراكم عديد من التغيرات الجينية التي تولد لدى اجتماع تعقيدات سلوكية فقط. وتُظْهِر هوبي هوكسترا وزملاؤها أن الجحور المعقدة التي أنشأتها فئران الحقل الكبيرة في السن تحكمها نماذج وراثية، كل منها يتحكم في جانب من جوانب حجم أو شكل الجحر. وتشير هذه النماذج في الهندسة المعمارية للجحور إلى أن السلوك المعقد قد ينتج عن مزيج من السلوكيات المحددة وراثيًّا، التي تراكمت على مر الزمن.

Discrete genetic modules are responsible for complex burrow evolution in Peromyscus mice

J Weber *et al*

doi:10.1038/nature11816

الشكل أعلاه | التفاوت الطبيعي في جحور فئران P. polionotus. «أ»، أخذ العينات من الجحور في ثمانية مواقع بجنوب شرق الولايات المتحدة عبر مجموعة من فئران هذا النوع (المنطقة الرمادية). زودت بمتوسط النسبة المئوية من طمي التربة في كل موقع من مواقع أخذ العينات. «ب» رسم توضيحي لحفرة نموذجية للفأر *P. polionotus* تبين التدابير التي تم عملها بطول مدخل النفق، وإجمالي طول وعمق الجحر، فضلًا عن نفق الهروب النموذجي.

المناعة

جينات بكتيرية تنشر دفاعات

أجهزة CRISPR/Cas المناعية الموزعة على نطاق واسع في البكتيريا والأركايا (العتائق، نوع من البدائيات)، لحماية الخلايا الميكروبية من هجوم بكتيريا العاثية phage من خلال استخدام جزيئات الحمض النووي الريبي الصغيرة (RNAs) هي لاكتشاف المتتابعات الوراثية تحديدًا، وتحييد الجينومات الغازية. وكان قد أُشير إلى أن الآليات المضادة لـ«CRISPR» قد تكون موجودة، وهنا قام ألَن ديفيدسون وزملاؤه بالتعرف على عوامل ترميز العاثية التي تثبط نظام «CRISPR/Cas» المناعي؛ فوجدوا أيضا أن مماثلاتها من هذه الجينات في أنواع

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

من بكتيريا السودوموناس (العصويات الكاذبة) تشير إلى أن العناصر المضادة للـ«CRISPR/Cas» تلعب دورًا حاسمًا في تطور هذا المُمْرِض البكتيري.

Bacteriophage genes that inactivate the CRISPR/Cas bacterial immune system

J Bondy-Denomy *et al*

doi:10.1038/nature11723

علم الفلك

نجمٌ يتألق بالأشعة تحت الحمراء

كشفت أرصاد تليسكوب الفضاء سبيتزر لمنطقة تشكيل النجوم «IC348» في كوكبة حامل رأس الغول عن نجم أوَّلي حديث، أطلق عليه «L54361»، ينتج انفجارات دورية في حيز منتصف الأشعة تحت الحمراء. ويزداد تألق النجم المكتشف «L54361» بالأشعة تحت الحمراء لعشرة أضعاف تقريبًا في أسبوع واحد كل 25 يومًا تقريبًا. ويعزو الباحثون هذا التباين إلى تراكم نابض مرتبط برفيق ثنائي غير مرئي. وقد تكون المتانة غير المتوقعة وانتظام هذه الإشارة المتراكمة ذات صلة بعمر المنظومة البالغ 100 ألف سنة، أي عُشْر عمر ما سبق دراسته من متراكمات نابضة.

Pulsed accretion in a variable protostar

J Muzerolle *et al*

doi:10.1038/nature11746

اضطراب كوكبي في النجوم الثنائية المتباعدة

توجد معظم النجوم في أنظمة ثنائية. ولذا.. فإن فهم كيف تؤثر النجوم الرفيقة على حركيات الكواكب وتشكلها أمر مهم لأبحاث الكواكب خارج المجموعة الشمسية. وأصبح افتراض الدراسات السابقة وجود نجوم رفيقة تتباعد بأكثر من 1000 وحدة فلكية (ثنائيات متباعدة) غير منطقي. وتبرهن هذه الدراسة على النقيض.. فالقلاقل المجرية الخارجية التي تُعتبر غير ذات أهمية لدى الثنائيات شديدة التقارب تدفع بالثنائيات المتباعدة لقلقلة منظَّمة في الأنظمة الكوكبية. وتشير النتائج إلى أنه برغم أن الثنائيات المتباعدة تشذّب ـ في نهاية المطاف ـ أنظمتها الكوكبية، فإن أكثر الأنظمة الكوكبية الخارجية العملاقة المنعزلة تؤوي كواكب بعيدة إضافية غير مكتشفة بعد.

Planetary system disruption by Galactic perturbations to wide binary stars

N Kaib *et al*

doi:10.1038/nature11780

الباثولوجيا الجزيئية

طفرات تشذيبية نادرة في «PPM1D»

مركب «PPM1D» هو بروتين إنزيم الفوسفاتيز المستحث بواسطة (p53) الذى يتم تعلية تنظيمه كاستجابة لتلف الحمض النووي. وتورد هذه الدراسة طفرات «تشذيبية» نادرة في «PPM1D» ترتبط باستعداد مسبق لسرطاني الثدي والمبيض، مع مخاطر إصابة تراكمية بنسبة 23% للأول، و18% للآخر في عمر الثمانين. وهذه طفرات مكتسَبة ـ وبشكل غير عادي ـ من الوظيفة، برغم كونها طفرات تشذيبية. وعادةً هي فسيفساء في الأنسجة الطبيعية، لكنها فقدت من جميع الأورام التي تم تحليلها، مما يدل على نمط جديد محتمل للعمل.

Mosaic PPM1D mutations are associated with predisposition to breast and ovarian cancer

E Ruark *et al*

doi:10.1038/nature11725

الوراثة الجزيئية

نحو فهْم أكثر اكتمالًا لآلية النَّسخ الجيني

إنّ عامل النسخ العام «TFIIB» لازم لبدء النسخ الجيني بواسطة إنزيم بوليميريز الحمض الريبي. وهنا، يذكر باتريك كريمر وزملاؤه أن البنى الكريستالية عالية الاستبانة لمركب «Pol II-TFIIB» بشكل حر ومقيد بقالب الحمض النووي، ومنتج قصير من الحمض النووي الريبي. ويمثل الأخير مركبًا استنساخيًّا مبدئيًّا، وهي حالة انتقالية عابرة في المسار من بدء النسخ إلى الاستطالة. وتؤدي البِنَى والبيانات الوظيفية المصاحبة إلى فهم أكثر اكتمالًا لآلية بدء النسخ، وتسفر عن بعض الاختلافات الجوهرية بين خصائص إنزيمات بلمرة الحمض النووي، والحمض النووي الريبي.

Structure and function of the initially transcribing RNA polymerase II–TFIIB complex

S Sainsbury *et al*

doi:10.1038/nature11715

جيولوجيا المعادن

صخور البريدوتيت غنيّة بالنيكل

درس كلود هرتسبرج وزملاؤه حِمَمًا بركانية من جزيرة «بافن»، وغرب جرينلاند، وهضبة أونتونج بجزيرة جاوة، وأيسلا جورجونا، وفرناندينا في جزر جالاباجوس. ويُعتقد أن البازلت في هذه المواقع يتحدر أصله من مصادر بالوشاح العميق (أعمدة الوشاح). وقد تبين أن البازلت تكوَّن من صخور بريدوتيت ذات محتوى نيكل أعلى بنحو 20% من تلك التي تشكل قشرة المحيط الحديثة في حيود منتصف المحيط. ويرى الباحثون أن الصخور الغنية بالنيكل كأعمدة الوشاح قد تكون عينة لمصدر غني بالنيكل أقل تحررًا من الغاز، وقد تكوَّن بتفاعلات اللب والوشاح.

Nickel and helium evidence for melt above the core–mantle boundary

C Herzberg *et al*

doi:10.1038/nature1177

تفاعلات كونيّة على مرّ العصور

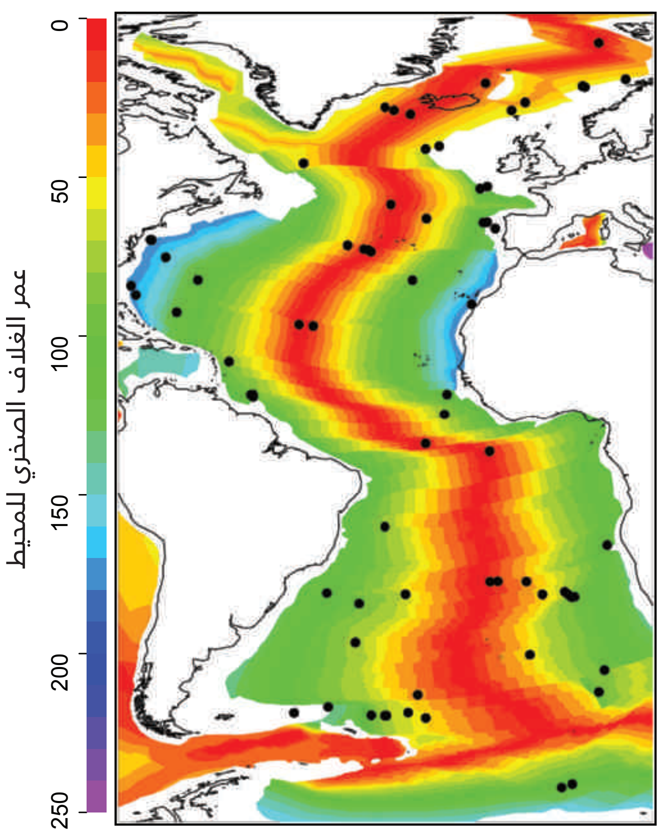
السجل الأحفوري ليس تمثيلاً بسيطاً للقادمين والذاهبين من الكائنات الحية.. فهناك تفاعلات بين الحياة وعمليات نظام الأرض. وفي هذه الدراسة، يصف شنن بيترز وزملاؤه كيف أن الصفائح التكتونية وتغيُّر المناخ قد دفعا معًا لانقراض الكائنات البحرية الأوّلية ذات الأصداف في حوض الأطلسي طوال تاريخه، بدءًا من العصر الجوراسي. فالأزمات الكبرى، مثل الانقراض الشامل في نهاية عصر الطباشيري، ترك بصمته فوق ما سبقه من خلفية. ومع ذلك.. لم تؤثر هذه العوامل في نشوء وأصل أنواع كائنات بحرية أوّلية جديدة.

Oceanographic controls on the diversity and extinction of planktonic foraminifera

S Peters *et al*

doi:10.1038/nature11815

الشكل أسفله | أعمار ومواقع الغلاف الصخري بحوض المحيط الأطلسي من خلال 73 عينة حفر. ويُلاحظ أنه، في المتوسط، هناك نحو 500 متر من الرواسب الأحدث سنًّا تعلو القشرة المحيطية عند كل موقع (نقط سوداء).



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مهن علمية

القيادة من النادر أن يتولى الباحثون الآسيويون مراكز قيادية علمية في الولايات المتحدة ص. 83

نقطة تحول حوار مع سارة بلاكفورد، مستشارة المهن العلمية في لانكستر ببريطانيا ص. 86

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: www.naturejobs.com



SHUTTERSTOCK/SERGEY NIVENS

عمود

أضواء مرشدة

الفائزون الثلاثة من شمال أوروبا والأطلنطي بجوائز الإرشاد العلمي لمجلة «نيتشر» لعام 2012 يستجيبون على نحو استثنائي للتحديات العلمية والشخصية» **فيليب كامبل**.

برزت بلدان الشمال الأوروبي في هذا العام كمُحَكِّم لجوائز «نيتشر» في مجال الإرشاد العلمي لعام 2012. ولاحظتُ أن حكايات المتقدمين بالترشيحات لأحد المذكورين على القائمة الصغيرة لنيل الجائزة تبدو أقل حماسًا من غيرها، ولم يَزِدْ زملائي المحكِّمون القادمون من المنطقة نفسها عن قولهم: «آه، إنَّ كل المتقدمين في المنطقة من الشمال».

ربما يميل مقدمو ترشيحات الدول الإسكندنافية إلى الصمت عن مدحهم، لكن المتدربين والزملاء مدحوا كل المرشَّحين لهذا العام، وخاصة الفائزين، حيث شارك ثلاثتهم في توجيه وإرشاد الطلاب وباحثي ما بعد الدكتوراة، الذين تفوقوا فيما بعد. وعلى الرغم من أهمية إنجازات المتدربين، إلا أنها لا تزيد عن كونها أحد مقاييس النجاح.

ويركز المحكِّمون ـ بشكل كبير ـ على الصفات الإنسانية للمرشدين، من حيث استعدادهم لتمكين المتدربين على مواصلة ومتابعة اهتماماتهم الخاصة، وكرمهم من ناحية الوقت، وقضاء وقت أطول مع المتدربين، بالإضافة إلى قدرة كل منهم على أن يكون قدوةً كعالِم، ومدير معمل.

تم اختيار المحكمين هذا العام من السويد، والنرويج، وفنلندا، والدنمارك، وكذلك جاءت ترشيحات الفائزين العشرين. وبالمصادفة، كان جميع الفائزين من السويد. وتقاسم جائزة «منتصف الحياة المهنية» في إنجازات الإرشاد العلمي ـ البالغة عشرة آلاف جنيه إسترليني (12900 دولار أمريكي) ـ جينس نيلسن، عالِم بمجال المنظومات البيولوجية في جامعة تشالمرز للتكنولوجيا في جوتنبرج، وأندرس هاجفلدت، عميد الكيمياء في جامعة أوبسالا. وفاز بجائزة إنجاز العمر ـ البالغة عشرة آلاف جنيه استرليني ـ ستافان نورمارك، عالِم الأحياء الدقيقة والجزيئية، الذي يشغل حاليًا منصب أمين الأكاديمية السويدية الملكية للعلوم بستوكهولم، والأستاذ في جامعة أوميا بالسويد، وجامعة واشنطن بسانت لويس، ومعهد كارولينسكا بستوكهولم.

المستشار الحكيم

أشاد أحد المُتقدمين بالترشيحات بموهبة نيلسن في ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تطوير المهن

تحليل التوجيه

أثبتت دراسة في مجلة «الطب الأكاديمي» *Academic Medicine* (S. E. Straus *et al*. *Academic Med*. 2012; http://doi.org/jzc) أن الاحترام المتبادل، والتوقعات الواضحة، والعلاقات الشخصية، والقيم المشتركة هي مفتاح الإرشاد العلمي الصحي. كذلك أظهرت مقابلات مع 54 من أعضاء هيئة التدريس في كلية الطب في جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو، وجامعة تورونتو في كندا أن العلاقات بين الزملاء تفشل بسبب سوء التواصل، والصراعات الشخصية، وعدم وجود خبرة في الإرشاد العلمي. وأفضل المرشدين هم الجديرون بالثقة، الذين ينصتون جيدًا للآخرين، ويساعدون على تحديد الأهداف، ولهم شبكات واسعة. يقول المؤلف المشارك، ميتشل فيلدمان، أستاذ الطب في جامعة سان فرانسيسكو: «إن على المتدربين أن يضعوا جداول أعمال لجلسات الإرشاد العلمي، وتحديث خطط التنمية الخاصة بهم».

تمويل

سَحْب زمالة السياسات

عَلّقَتْ الأكاديميات الوطنية الأمريكية برنامج زمالة معروفًا لدى العلماء في مقتبل مسيرة عملهم المهني الذين يسعون للعمل في الوظائف الخاصة بسياسات العلوم. ويقول المتحدث بيل سكين إن سياسة البرامج الأكاديمية الوطنية ـ مثل برنامج كريستين ميرزايان للعلوم، وبرنامج زمالة الدراسات العليا في سياسات التكنولوجيا ـ تسعى للحصول على مصادر جديدة للتمويل، وذلك بسبب انتهاء منحة مؤسسة «كارنيجي» في نيويورك هذا العام. وحتى الآن، تم إلغاء برنامج دورة شتاء ـ ربيع عام 2013. وتدعم الزمالة ـ التي بدأت في عام 1997 ـ حوالي 50 زميلاً كل عام، وتبلغ تكلفتها بين 750 ألف دولار، ومليون دولار في السنة، بما في ذلك المصروفات المباشرة والرواتب.

إعلان

مطلوب مرشد لباحثي ما بعد الدكتوراة

ستتخلى كاثي جونسون فيليبس ـ المديرة التنفيذية لـ«الجمعية الوطنية لباحثي ما بعد الدكتوراة » NPA بالعاصمة واشنطن ـ عن منصبها في 30 أبريل. لذا.. أعلنت «الجمعية الوطنية لباحثي ما بعد الدكتوراة» NPA ـ على الصعيد الوطني ـ البحث عن مدير جديد، قبل أن تغادر المديرة الحالية. وقد التحقت جونسون فيليبس بـ«الجمعية الوطنية لباحثي ما بعد الدكتوراة » ـ التي تمثل حوالي 2700 باحث من الولايات المتحدة وكندا ـ في سبتمبر 2008. وقد ساعدت فيليبس في الدفاع عن زيادة المنح للباحثين من معاهد الصحة الوطنية الأمريكية؛ وإطلاق برنامج «شهادة أفضل أداء للمؤسسات»، وتسهيل إنشاء مكاتب ما بعد الدكتوراة، وكذلك الجمعيات في الجامعات الأمريكية. إن فيليبس تهدف إلى الحفاظ على دور مرحلة ما بعد الدكتوراة، لكن دون خطط محدَّدة.



CENTRE: JAN-OLOF YXELL; RIGHT: MARKUS MARCETIC/ROYAL SWEDISH ACAD. SCI.

أندرس هاجفلدت (على اليسار)، جينس نيلسن (في الوسط) وستافان نورمارك يساعدون متدربيهم على تحقيق ما بداخلهم من قدرات كامنة.

◀ الاستيعاب السريع لتحديات المشروعات العلمية، ومساعدة المتدربين على التعامل معها. يقول جوتشن فورستر، الرئيس التنفيذي للتكنولوجيا في مركز مؤسسة «نوفو نورديسك للنظم البيولوجية المستدامة» في الجامعة التقنية في الدنمارك بهورشولم: «يمتلك جينس موهبة تمكِّنه من التحكم في إدارة المشاريع في غضون دقائق قليلة، وبالتالي فإنه قادر على الإسهام بسرعة في أي مشاريع جارية. ويتيح له هذا إدارة مجموعات بحثية كبيرة، وجذب عدد كبير من طلاب درجة الدكتوراة وما بعد الدكتوراة المحليين والأجانب بشكل دائم».

يتحدث أحد المُتقدمين بالترشيحات عن هاجفلدت، واصفًا إيّاه بالمدير المخضرم، قائلا: «إن طريقته في توزيع أعباء العمل تضمن للباحثين الشباب فرصة تطوير مهاراتهم الأساسية». ويقول آخر: «إن أهم سمة في أندرس هاجفلدت كمرشد هي ثقته التي يضعها في طلابه وباحثيه».

وأشار أحد المُتقدمين بالترشيحات إلى أن نيلسن وهاجفلدت نجحا في إيجاد بعض الوقت لزملائهما، على الرغم من جدوليهما المكتظّين. وجد نيلسن بعض الوقت للاستماع إلى الزملاء، كما أن لديه شبكة كبيرة للغاية من الاتصالات، لدرجة أنه إذا تعرقل مشروع ما، فإنه دائمًا ما يستطيع أن يوجِّه الأشخاص إلى الاتجاه الصحيح». وأشار آخر إلى أن هاجفلدت يعقد اجتماعات القهوة الأسبوعية لمناقشة قضايا المختبر، وينظم اجتماعات أسبوعية لتناول الغداء لمناقشة الموضوعات العلميّة.

يقول المتدربون إن من أبسط السمات التي يتميز بها هاجفلدت هي أنه مستمع جيد. ويصفه توماس إيدفنسون، الكيميائي في جامعة أوبسالا: «إنه شخص متواضع جدًّا، يسمح لأي شخص بالحديث، وربما يرشده إلى الاتجاه الصحيح عن طريق توجيه بعض الأسئلة البسيطة، فهو يشجع على التعاون داخل المجموعة، ومع المجموعات الأخرى المحلية والدولية بروح منفتحة». يقول هاجفيلدت إنه يحاول أن يكون «داعمًا في العمل اليومي الشاق للأبحاث، وأن يعطي الأمل والثقة بأنْ العمل سيؤتي ثماره».

تظهر سمات نيلسن الإرشادية عندما يواجه طلابه أزمات، وكما يقول: «إن سبب الإحباط وفقدان الدافع يأتي من الباحثين الذين يشعرون بقدرتهم على القيام بالمهمة بحماس، ثم يشعرون فجأة بانعدام الثقة. عندئذٍ.. أساعدهم على تقسيم وتجزئة المهام إلى وحدات أصغر، وأشجعهم يوميًّا على تنفيذ مهام صغيرة جدًّا؛ لكي يشعروا في نهاية المطاف أنهم أحرزوا تقدمًا؛ ويثقوا في قدراتهم».

القدرة على إظهار البراعة

يحظى نورمارك ـ وهو مثل أعظم المرشدين ـ بقدرة كبيرة على إخراج أفضل ما في زملائه. ويتذكر سكوت هلتجرن ـ وهو متدرب سابق ـ كيف انضم إلى مختبر نورمارك في أوميا، وفي داخله قدرة كامنة لتحقيق شيء ما، لكن مع عدد قليل من الإنجازات أو المنشورات. يقول هلتجرن، وهو الآن عالِم الأحياء الدقيقة في كلية الطب بجامعة واشنطن في سانت لويس، وعضو الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم، وله أكثر من 200 مادة منشورة: «لقد رأى شيئا بداخلي، استطاع بقدرته أن يتبناه؛ ويرعاه، ويلهمه، ويحفزه. وهناك أمثلة لا تحصى ممَّن مروا بنموذج «ما قبل ستافان»، و«ما بعد ستافان»، والذي يتم فيه انتقاء عالِم شابّ بمقاييس قليلة تنبئ بالكاد عن إنجازات يمكن أن تتحقق في المستقبل، لكنه استطاع أن يوجِّه مساره الوظيفي نحو النجاح».

> **«كلنا نريد أن نكون مثله. لقد ألهمنا لنصبح علماء بشكل أفضل»**

يذكر نورمارك أن معلمه كان له تأثير كبير على نمطه الإرشادي، قائلا: «لم يجعل قط اثنين من الباحثين يعملان في مشروع بذاته، أو على مرض معين؛ تجنبًا للمنافسة الداخلية. وكان دائمًا يبدأ في مشاريع جديدة مبتكرة؛ كلما غادر أحد الباحثين المختبر بمشروعه، أو مشروعها».

أشاد آخر من المتقدمين بالترشيحات بتشجيع نورمارك لمتدربيه على متابعة اهتماماتهم، حتى لو كان هذا على حساب برنامج أبحاثه الخاص. كان هذا السخاء متلازمًا مع قدر كبير من حرية البحث والتحقيق. يقول المُتقدم بالترشيح: «لقد أعطانا الانطباع بأنه كان أكثر اهتمامًا بالإبداع من النتائج المكررة، وأكدَّ مِرارًا على أهمية الإبداع، بدلًا من إنتاج كَمّ هائل من البيانات».

كان من بين سلوكيات قيادة نورمارك أيضًا مساندته الآخرين في مواجهة الإحباطات والنكسات. وذكر أحد المُرَشَّحين قائلًا: «كلنا نريد أن نكون مثله. لقد ألهمنا لنصبح علماء بشكل أفضل، وكان دائمًا صاحب نظرة إيجابية، يلطِّف من الأمور عندما تشتد وتصعب الظروف.. فلم أره أبدًا محبَطًا بسبب نتيجة سيئة، أو بطيئة». ويعني هذا أيضًا حماية المتدربين من ضغوط الواجبات الإضافية. قال مرشَّح آخر: «لم يشرك نورماك طلابه قط في أي إحباطات تتعلق بالرفض، أو بالسياسة الجامعية». ولا يدرك المحققون الرئيسون «مدى تأثير التعبير عن إحباطاتهم على حياة الطلبة والباحثين وقراراتهم المهنية ». ■

فيليب كامبل: رئيس تحرير مجلة «نيتشر»، ومؤسس جوائز «نيتشر» للإرشاد العلمي.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


MATT KENYON/GETTY

عمــود
عقبات القيادة

من النادر جدًّا أن يتولى المهندسون والباحثون الآسيويون مراكز قيادية علمية في الولايات المتحدة» **ليليان جوموري، ووِي جينج**

يعتقد الكثيرون أن الآسيويين يتميزون في وظائف مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، التي يُطلق عليها ـ إجمالًا ـ مجالات الـ«ستيم» STEM في الولايات المتحدة. وبالفعل، هناك الكثيرون من ذوي الأصول الآسيوية ممّن يعملون في الجامعات بمختلف أنحاء الولايات المتحدة، وفي المجالات السابق ذكرها، وكذلك في المختبرات الفيدرالية. ففي عام 2009 كان الآسيويون – المتمثلون في سكان الشرق الأقصى، وجنوب شرق آسيا، وشبه القارة الهندية - يمثلون 78% من الحاصلين على شهادة الدكتوراة بتأشيرة دخول مؤقتة، الذين يخططون للعمل في الولايات المتحدة[1]. هكذا يُتوقع أن يتم تمثيل الآسيويين من الرجال والنساء بنسب مماثلة في المستويات العليا من الصناعة القائمة في تلك المجالات، والمجال الأكاديمي، وقوة العمل الفيدرالية، إلا إذا جاءت بيانات جديدة بواقع مختلف.

لا يصل الآسيويون العاملون في المهن المتصلة بالمجالات العلمية السابق ذكرها عبر كل القطاعات في الولايات المتحدة إلى مراكز قيادية بالمعدل نفسه المتمثل في وصول أمثالهم من الجنس الأبيض إلى هذه المراكز القيادية، أو حتى كغيرهم من أعضاء المجموعات الأخرى غير الممثلة بقدر كافٍ[2]. وفي المجال الأكاديمي تبلغ نسبة المثبَّتين من الرجال الآسيويين 42%، بالمقارنة بـ 58% من الرجال من الجنس الأبيض، و49% من الجنس الأسود، و50% من الرجال الذين هم من أصل أسباني. كما تبلغ نسبة المثبَّتات من النساء الآسيويات 21%، وهي أقل نسبة لأي عرق، أو نوع. كما أن الآسيويين هم الأقل احتمالاً للترقِّي إلى درجة الأستاذية.

وتعكس القوى العاملة الصناعية والفيدرالية أرقامًا مماثلة، حيث يؤدي الرجال الآسيويون بشكل أفضل من النساء الآسيويات في الوصول إلى مناصب إدارية في الصناعة، لكن تظل أعدادهم أقل من الرجال المنتمين إلى الأجناس والأصول العرقية الأخرى. كما تبلغ نسبة النساء الآسيويات اللاتي يحصلن على مناصب إدارية في مجال الصناعة 4%، و28% من القوى العاملة الفيدرالية، وهي أيضاً أصغر نسبة لأي أصل عرقي، أو نوع.

ويكاد الآسيويون يبتعدون عن المناصب العليا بالشركات الأمريكية الكبرى. وقد ذكرت شركة تعليم القيادة للآسيويين من المحيط الهادئ[3] ـ ومقرها لوس أنجليس بولاية كاليفورنيا ـ في عام 2010 أن عشرة فقط من الآسيويين أو القادمين من جزر المحيط الهادئ يُعتَبَرون ضمن المديرين، والرؤساء، ورؤساء مجالس إدارات أكبر 500 شركة أمريكية، في حين أن ثلاثة منهم فقط من النساء.

لماذا هذا التفاوت؟ قد يرجع ذلك إلى بعض السلوكيات الثقافية، وإلى التفسير الغربي لهذه السلوكيات، حيث يُنظر عادةً إلى الآسيويين بشكل نمطي كـ«أقلية نموذجية».. فهم يعملون بجدّ وصبر، ويهتمون بالأسرة، ويتفوقون في الرياضيات والعلوم، بالإضافة إلى تميُّزهم بأخلاقيات عمل عالية، بالإضافة إلى أنهم متواضعون، ولا يلجأون إلى المواجهات، ويفتقدون الحماس ليصبحوا قادة ذوي قدرات خارقة. ويذكر تقرير لمجموعة تابعة للجنة فرص العمل المتساوية بالحكومة الأمريكية[4] ما هو أسوأ، ألا وهو أنه يُنظرعادة إلى الآسيويين على أنهم «أجانب إلى الأبد»؛ وهو الأمر الذي قد يؤثرعلى تقييم الآخرين لكفاءاتهم، وقدراتهم على التواصل، والأهم من ذلك.. جدارتهم بالثقة.

إن مفهوم القيادة الجيدة يرتبط ببُعْد ثقافي.. ففي شرق آسيا ـ على سبيل المثال ـ تُقاس كفاءة القيادة بما يقوم به المديرون، بدلاً مما يقولونه، بغض النظر عن حماستهم في الحديث.. فالمدير المسؤول هناك عن إصدار منتَج جديد يواصل الليل بالنهار؛ ليصدره في الوقت المحدد، وبدون أي عيوب. ولا تمثل مهارات التواصل أهمية كبيرة في هذا النموذج. لذا.. فالاعتقاد العام السائد في الولايات المتحدة بأن الشرق آسيوين يفتقدون الحماس ووجهات النظر، ينبثق من تصورات ثقافية لسلوكياتهم؛ حيث إنهم يميلون إلى الحديث ببطء في المناقشات، مستغرقين الوقت في الاستماع لما يُقال؛ وبذلك يظهرون للأمريكيين بشكل سلبي على أنهم غير مهتمِّين، ولا يكوّنون رأيًا خاصًّا بهم. ومن المحتمل أن تؤدي تلك الاختلافات ـ بسهولة ـ إلى بعض التحيُّزات غير المقصودة.

وقد تتعدى المشكلة كونها مشكلة تَوَاصُل لغوي. فقد تلقّت طلبات الالتحاق لمِنَح المؤسسة القومية للعلوم من الباحثين الآسيويين الأساسيين ما بين عامي 2004 و2011 نِسَبًا أقل من التمويل بشكل منهجي عن نِسَب تمويل المِنَح للباحثين الأساسيين من البيض والسود وذوي الأصل الأسباني[5]؛ مما يوحي بأن اختلاف أساليب الكتابة قد يؤدي إلى تحيُّزات. وعلى سبيل المثال.. قد يؤدي سلوك الآسيويين المتواضع إلى وصفهم لنتائج أبحاثهم بشكل متواضع؛ مما قد يؤدي إلى تصنيف أقل من قِبَل المراجعين.

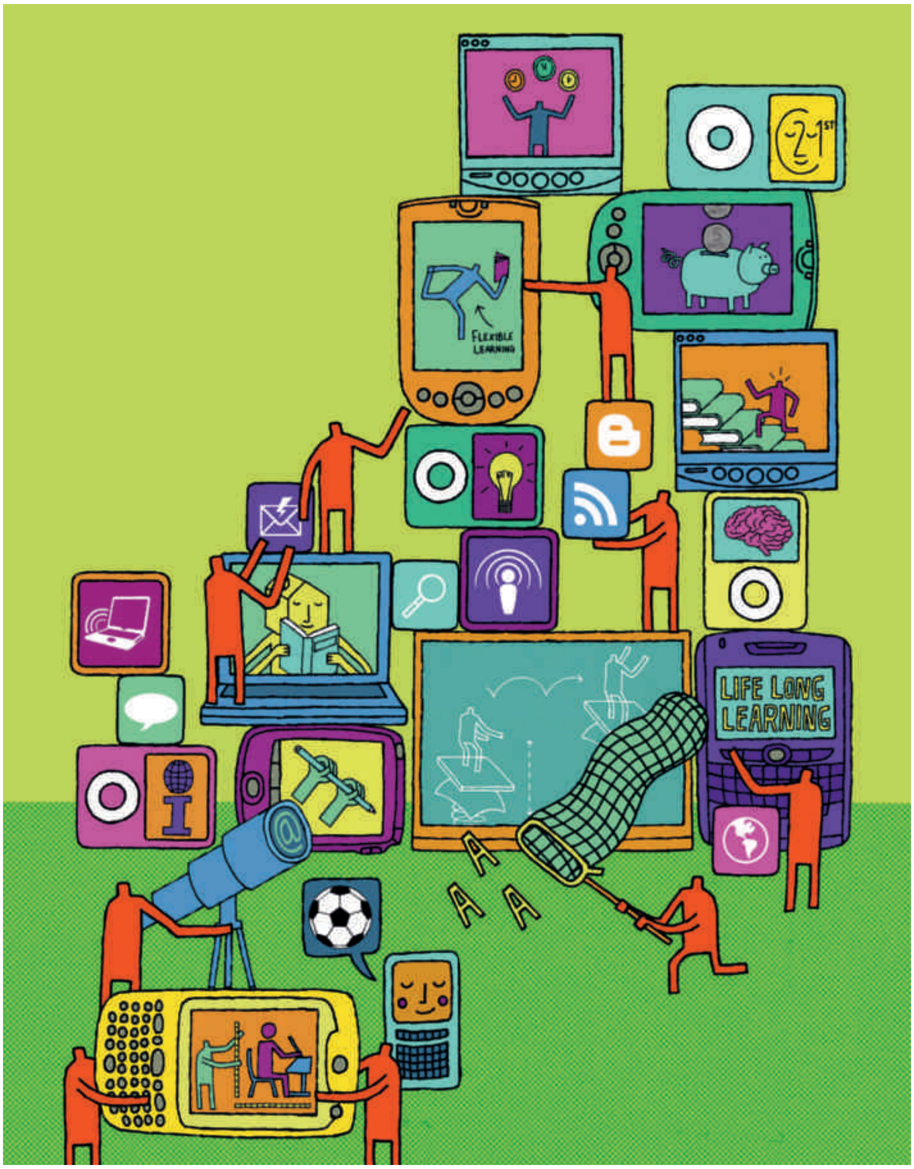
إن الفكرة العامة لمفهوم القائد الكفء في الولايات المتحدة تحتاج إلى إعادة نظر. كما تحتاج الاختلافات الثقافية في التواصل إلى دراسات إضافية، ويجب تدريب اللجان المُحَكِّمة، والمديرين، والمسؤولين الآخرين؛ لتجنُّب التحيُّز. ويُعتبر برنامج «استراتيجيات وأساليب التوظيف لدعم التميز والتنوع» في آن أربور بجامعة ميتشيجان أحد هذه النماذج، حيث تساعد ◀

مثل هذه البرامج العلماء والمهندسين ليصبحوا أكثر فاعلية في الوظائف الدولية الحساسة، وفي الهيئات القائمة على التعاون الدولي. وفي الوقت نفسه، على الآسيويين أن يدركوا أن الجدِّيَّة في العمل ليست كافية، وأن عليهم السعي للحصول على التدريب على مهارات الاتصال والثقة بالنفس، وتأكيد الذات، ومهارات القيادة.

المُلاحَظ أنّ مناقشة حالات عدم المساواة ـ التي تميِّز المسار الوظيفي للعلماء والمهندسين الآسيويين في الولايات المتحدة ـ لا تتم على نطاق واسع. ولذلك.. على المجتمع العلمي أن يُولِي مزيدًا من الاهتمام بالبيانات. كما يجب أن نبحث عمّا إذا كان يتم الاعتراف بالآسيويين على أساس إنجازاتهم، وعما إذا كانوا يحصلون على جوائز أو على عضوية الأكاديميات القومية الأمريكية بِنِسَب تساوي تقريبًا نِسَب الآسيويين الذين يصلون إلى درجة أستاذ، أم لا. يُشاع أن التنوع هو من أهمّ نقاط القوة للولايات المتحدة.. فإذا تم الإقرار بالفروق الثقافية واحترامها؛ فستنتفع المؤسسة العلمية من ذلك بكل تأكيد. ■

ليليان جوموري وو: المدير التنفيذي لبرامج جامعة آي بي إم العالمية في سومرز، نيويورك. **وي جينج:** باحث مساعد في قسم السياسة والشؤون الدولية بالأكاديميات القومية في واشنطن العاصمة.

1. *Doctorate Recipients from U.S. Universities: 2009* NSF 11-306 (National Science Foundation, 2010).
2. Wu, L. & Jing, W. *Issues Sci. Technol.* **28,** 82–87 (2011).
3. LEAP *2010 API Representation on Fortune 500 Boards* (LEAP, 2010).
4. *Asian American and Pacific Islander Work Group Report to the Chair of the Equal Employment Opportunity Commission* (EEOC, 2008).
5. *Report to the National Science Board on the National Science Foundation's Merit Review Process Fiscal Year 2011* (National Science Foundation, 2012).



TIM ELLIS/IKON IMAGES/CORBIS

طلاب الدراسات العليا

دراسة ممنهَجة

تقدِّم المعاهد الأوروبية حاليًا برامج ممنهجة؛ لنيل درجة الدكتوراة، تعمل على توسيع آفاق تعلُّم الطلاب.

آمْبر دانْس

ظلت كاثي كينيدي لمدة ستة أشهر تفكر في قرار السعي لنيل درجة الدكتوراة.. فبعد أن أمضت الوقت في مختبرات مختلفة، لدراسة الديدان الطفيلية التي تغزو كبد الماشية وبكتيريا الأمعاء *Clostridium difficile*، كان عليها أن تختار المكان الذي يجب أن تمضي فيه الثلاث السنوات والنصف المقبلة، حتى تستكمل أطروحتها العلمية. وقد ساعدها التردد على المختبرات، ليس فقط على اتخاذ قرار مستنير حول مجموعة البحث العلمي التي يمكن أن تنضم إليها، ولكن أيضًا في الالتقاء بالزملاء، وتعلُّم مهارات إضافية.

منذ خمس أو عشر سنوات خلت، كان من الممكن أنْ تكون خبرتها غير عادية في أوروبا، حيث اعتاد الطلاب الذين يسعون لنيل درجة الدكتوراة أن يجتهدوا في العثور على معلِّم خاص، ثم الانضمام إلى مجموعة البحث الخاص به على الفور. ونادرًا ما كانوا يستفيدون من فصول دراسية، أو يتوفر لهم اختيار موضوعات البحث. تقول كريستين لوشير، التي تدير برنامج «الدكتوراة الممنهجة في التحاليل الطبية والتداوي» BioAT في جامعة دبلن سيتي، والمستشارة التي وقع عليها اختيار كينيدي: «ظللتُ أذهب إلى المختبر، حتى انتهيتُ من رسالتي».

إن السعي لنيل درجة الدكتوراة في أوروبا عادة ما يستلزم وجود علاقة بين طرفين، هما: المدرِّس، والمتدرِّب. ففي ألمانيا ـ على سبيل المثال ـ الكلمة الموضوعة للمعلِّم المؤثِّر هي Doktorvater – «البروفيسور الأب». ولم يكن تحقيق المصالح أو الدورات الدراسية ذات الصلة ضمن جدول الأعمال.. فحملة الدكتوراة عادةً ما كانوا يجدون وظائفهم في المؤسسات الأكاديمية، ولذلك.. كان «البروفيسور الأب» يعمل على تدريب الشخص الذي سيحل محله يومًا ما.

تعكس تجربة كينيدي نوعًا جديدًا من درجة الدكتوراة.. فالدكتوراة الممنهجة تشمل ـ بشكل عام ـ التدريب على البحوث من الدرجة التقليدية، إلى جانب العناصر الأخرى التي تضع الطلاب على الطريق الصحيح، وتعدهم لمجموعة متنوعة من وظائف ما بعد الدكتوراة. كما أن هناك عديدًا من المستشارين والإداريين لتوجيه الطلاب، ويتلقَّى الطلابُ التدريبَ الرسمي في المهارات العلمية والشخصية، وتتوفر لهم فرص السفر والدراسة المتخصصة.. فمن حيث المبدأ، يتلقَّى الطلابُ التعليمَ على نحو أوسع وأشمل من الذي يمكن أن يقدمه مشرف بمفرده.

درجات الدكتوراة في ثوبها الجديد

لقد كان منحنى صعود برامج درجة الدكتوراة الممنهجة سريعًا.. ففي عام 2007، وضع ما يزيد قليلًا على ربع المؤسسات والمعاهد الأوروبية الأسس لبرامج الدكتوراة الممنهجة؛ وبحلول عام 2010، زادت هذه النسبة لأكثر

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

من الثلثين تقريبًا، وفقًا لرابطة الجامعات الأوروبية في بروكسل[1]. وفي حين قدَّمت نصف المؤسسات تقريبًا في عام 2007 فصولًا دراسية ممنهجة – عادةً ما كانت تأخذ شكل الوحدات التدريبية القصيرة التي تستمر لمدة يوم أو يومين – فعلت 72% من المؤسسات ذلك في عام 2010.

وقد أدَّى تحرُّك أوروبا نحو برامج الدكتوراة الممنهجة إلى أنْ صار نظام التعليم الخاص بنيل درجة الدكتوراة بالقارة شبيهًا بالولايات المتحدة، حيث يتقدم الطلاب بطلباتهم إلى هذه البرامج، بدلًا من تقديمها للمشرفين الرئيسيين، ويحضرون الدورات الدراسية، ويتردّدون على المعامل والمختبرات قبل البدء في أطروحاتهم العلمية. ووفقًا لمسح[2] شمل 160 مؤسسة، صدر في شهر أكتوبر 2012، فإن أكثر من 90% من الجامعات في أمريكا الشمالية تقدم برامج الدكتوراة الممنهجة، لكن الاختلافات لا تزال قائمة.. فدرجة الدكتوراة في الولايات المتحدة تستغرق وقتًا أطول – حيث يتخرج معظم طلاب الدراسات العليا في غضون سبع سنوات، في حين يتخرج نظراؤهم في الاتحاد الأوروبي بعد أربع سنوات ـ لأنه يتم تضمين التدريب الذي حصل عليه الطلاب الأوروبيون في درجة ماجستير منفصلة. كما تميل برامج الاتحاد الأوروبي أيضًا إلى وضع المزيد من التركيز على إكساب الطلاب المهارات الواسعة، التي من المرجح أن تكون مفيدة في المواقع غير الأكاديمية.

يختلف تنفيذ «المنهجة» في أوروبا على نطاق واسع.. ففي بعض البلدان، مثل فرنسا والمملكة المتحدة، نجد أن البرامج المنهجة هي القاعدة بالفعل، في حين يتمسك آخرون بالنموذج التقليدي، أو لم ينفذوا هذا النموذج بعد. وحتى داخل البلد الواحد، قد تقدم بعض المؤسسات أو الإدارات البرامج المنهجة، في حين لا يقدمها البعض الآخر.

حَشْد المهارات

كينيدي الآن في السنة الثانية من سعيها لنيل درجة الدكتوراة، وقد تلقت دورات تدريبية في مهارات العرض وعلم الإحصاء والكتابة العلمية، فضلًا عن دورات تدريبية أكثر تحديدًا في موضوع البحث الخاص بها: تعرُّف الجهاز المناعي على بروتينات سطح بكتيريا الأمعاء. ويُعدّ برنامج «الدكتوراة الممنهجة في التحاليل الطبية والتداوي» جهدًا مشتركًا بين ست مؤسسات أيرلندية، وسوف تتفاعل كينيدي من خلاله مع الزملاء في تخصصات ومؤسسات وبلدان أخرى. وسوف تلتقي رسميًّا مع لوشير ومستشاره مرتين في السنة؛ للتأكد من أن عملها يسير في المسار الصحيح. وسوف تتوفر لها أيضًا الفرصة لدراسة الملكية الفكرية والتسويق، حيث يمكن أن تستفيد منها فيما بعد ـ كعديد من طلاب الدكتوراة ـ عند العمل في مجال الصناعة. تقول كينيدي: «إنك تصبح طالبًا موسوعيًّا عندما تغطِّي كل هذه المجالات المختلفة».

يمكن للمرشحين الذين تدربوا في البرامج الممنهجة، وتلقَّوا الدورات التدريبية في الموضوعات البحثية ـ مثل براءات الاختراع، والملكية الفكرية ـ العمل بكفاءة في مجال الصناعة، كما يصرح ديكلان موران، مدير في شركة «إيبسن»، إحدى شركات الأدوية في دبلن.

على الرغم من أن مثل هذه المتطلبات الإضافية للدورات التدريبية قد تعني ـ بطبيعة الحال ـ التزامًا أكبر بالفصول الدراسية، إلا أنه لا يجب أن يؤجل الشخص مشروعه البحثي، كما يقول المؤيدون لذلك. فمن الناحية المثالية، توفر الفصول الدراسية والبرامج معًا إطارًا حاكمًا للدراسات الرئيسة الخاصة بالطلاب. «وهذا لا يقلل من درجة الدكتوراة نفسها، كجزء أصيل من البحث»، حسبما يقول «كونور أو كارول» مدير الأبحاث في رابطة الجامعات الأيرلندية في دبلن. ويضيف: «إنها تعزيز لدرجة الدكتوراة التقليدية».

هناك بعض الأدلة المبكِّرة على نجاحها.. فلقد أجرى كونور أو كارول مسوحًا على مجموعة من المتدربين لنيل درجة الدكتوراة، بلغ عددهم الإجمالي 1455 متدربًا عبر سبع جامعات أيرلندية في الأعوام 2008، و2009، و2010 (المرجع 3). ورغم قِصَر تلك الفترة، تغيرت خبرات الطلاب بعد انضمامهم إلى البرامج المنهجة. وعلى سبيل المثال.. ارتفع عدد الطلاب الذين تلقَّوا جداول زمنية مفصلة في بداية مشروع الدكتوراة الخاص بهم بنسبة 20% بين عامي 2008، و2010. وأصبح الطلاب أيضًا قادرين بنسبة 25% على مناقشة مشاريعهم البحثية بالتفصيل مع مستشاريهم في بداية البرامج، وكانت هناك زيادة بنسبة 20% في رضا الطلاب عن توافر معلميهم. وقد ارتفع عدد الطلاب الذين لديهم أكثر من مشرف بنسبة 18%. وأسهمت كل هذه العوامل في إسعاد الطلاب، كما يقول كونور أو كارول. ولقد عززت البرامج المنهجة أيضًا من الإنتاج العلمي للمرشحين، كما توصل كونور أو كارول إلى ذلك، حيث كان بإمكان الطلاب في البرامج المنهجة نشر دراسة علمية بشكل أكبر من نظرائهم في التدريبات التقليدية بنسبة 6%. وكانوا أيضًا أكثر قدرة على عرض أعمالهم في المنتديات الدولية بنسبة 5%.

الفوائد غير المتوقعة

يُنْهِي الطلاب البرامجَ المنهجة وقد اكتسبوا مجموعة واسعة من المهارات، حتى التي لم يكن في تصورهم احتياجهم إليها. فعندما بدأت آجنيسكا دينكس طريقها نحو نيل درجة الدكتوراة في الكيمياء الحيوية في جامعة برلين الحرة، كانت متأكدة ـ إلى حد ما ـ من أنها ترغب في ممارسة العمل الأكاديمي، ولكن بعد مرور ثلاث سنوات، قالت إنها تدرس الدخول في مجال الصناعة؛ لإجراء البحوث مع التطبيقات في العالَم الحقيقي، وإنها ليست في حاجة إلى الاستغراق في البحث؛ للحصول على معلومات عن كيفية إجراء عملية الانتقال، حيث يقدم برنامجها ورشات عمل حول المهن الصناعية.



«عليك أن تحب ما تفعله.. فسيكون هذا بمثابة علاقة ارتباط بينكما »
سارة جو سينوت

تعمل دينكس أيضًا على تطوير مهارات يمكن تناقلها خارج النماذج الرسمية. فقد ساعدت في تنظيم ندوة، بهدف اكتساب المهارة في ممارسة جمع التبرعات، ودعوة المحاضرين. ومن خلال التدريس، استطاعت تطوير قدرتها على التحدث أمام الجمهور. ويمكن للمتدربين السّاعِين لنيل درجة الدكتوراة التقليدية السعي أيضًا للحصول على مثل هذه الفرص، ولكنّ البرامج الممنهجة ترتبها وتوفرها، وتجعل حصول الطلاب عليها أسهل وأيسر.

لا يعتمد الطلاب في برامج الدكتوراة الممنهجة بشكل عام على مشرف واحد. على سبيل المثال.. فإن سارة جو سينوت، التي تدرس ضمن برنامج بحوث الخدمات الصحية للعام الثالث على التوالي في جامعة كوليدج كورك في أيرلندا، لديها أربعة مشرفين. وتقول مازحةً: «يبدو لي أني أجمعهم». وعندما بدأت دراستها، كان لها معلِّم واحد، وكان يدرِّس الصحة العامة لطب الأسنان. ومع تطور موضوع الأطروحة التي تعمل عليها ـ دراسة حول المشاركات الجديدة في تسديد مدفوعات التأمين الخاصة بالوصفات الطبية في أيرلندا ـ طالبت بتوفير مُحَاضِر في دراسات الصيدلة، ومُحاضِرَيْن اثنين من الاقتصاديين. وكان برنامجها بمثابة جهد مشترك بين عدد من المؤسسات، وبذلك أصبح في مقدورها تلقِّي التوجيه من أعضاء هيئة التدريس في جامعة كوليدج كورك، وكلية ترينيتي في دبلن، والكلية الملكية للجراحين في أيرلندا، الكائنة أيضًا في دبلن.

إن توافر لجنة متنوعة يعني إتاحة فرصة، كي يجد المتدربون مَنْ يذهبون إليه للحصول على الاستشارة، في حالة خلافهم في الرأي مع مستشارهم الأساسي. ويمكنهم أيضًا الحصول على شخصيات مرجعية متعددة بعد تخرجهم.



«في النموذج التقليدي، يُفترض أنك إذا كنتَ باحثًا جيدًا، فأنت بالتأكيد مشرف جيد»
توماس يورجنسن

يتلقى المشرفون في بعض البرامج تدريبًا منظمًا أيضًا. يقول توماس يورينسن، مدير أول برنامج مجلس التعليم لنيل درجة الدكتوراة في رابطة الجامعات الأوروبية: «في النموذج التقليدي، يُفترَض أنك إذا كنتَ باحثًا جيدًا، فأنت بالتأكيد مشرف جيد».

وعلى النقيض من ذلك في هذه الأيام.. يمكن لأعضاء هيئة التدريس الأيرلنديين حضور ورشات عمل في التوجيه. وغالبًا ما يُطلب من المستشارين السويديين اجتياز اختبار ببعض القواعد، مثل كم من الوقت يجب أن يدخروه لتقديم المشورة. وربما يتناول المشرفون الجدد الآخرون القهوة مع المعلمين الأكثر خبرة وحنكة؛ للحصول على بعض النصائح، كما يقول يورينسون.

من خلال الفصول الدراسية، والتردد على المعامل والمناسبات الاجتماعية التي تجمع بين الطلاب العاملين في موضوعات بحثية مختلفة، تعمل البرامج المنهجة على تسهيل التواصل فيما بينهم، وهي الميزة التي ربما لا تتوفر لطلاب آخرين. هذا التفاعل القوي يؤتي ثماره، كما يقول إريك هآرتل ـ وهو طالب دكتوراة في السنة الثانية في برنامج علوم الحياة الجزيئية في «المعهد السويسري للتكنولوجيا» ETH في زيورخ ـ حيث يلتقي المتدربون في هذا البرنامج وفي جامعة زيورخ ـ وهي شريك به ـ معًا في حفلات الشواء، وتناول الشاي، وحضور الاجتماع السنوى مع عروض الطلاب والحفلات. وبدون البرنامج، حسبما يقول هآرتل، لم يكن ليتعرف على أي شخص في الجامعة. ويتمثل العنصر الأكثر قيمة في تلك الأحداث الاجتماعية في الدردشة مع الطلاب الآخرين حول عملهم، وحل المشاكل معًا. إن مجرد معرفة هوية الأشخاص الآخرين الذين يعملون في الموضوع نفسه يمكن أن تكون مفيدة، كما يقول هآرتل، فربما تنفد منه الكواشف الكيميائية؛ فيحتاج إلى مَنْ يقترض منه.

كما يساعد التواصل بين المرشحين لنيل درجة الدكتوراة مستشاريهم أيضًا، لأن الطلاب يمكن أن يقدموا إليهم معلومات قيّمة من معامل أخرى، أو يمكنهم البدء في تعاون معهم، كما تقول لوشير. وعلى سبيل المثال.. في إحدى المرات التي كانت تتردد فيها كينيدي على المعامل، أجرت فحوصًا على إنزيم لوسيفيراز، الذي يقيس المقدار الجبري للجينات المرتبطة بإنزيمات اليراع التي تنتج الضوء؛ والآن يمكنها تدريس التقنية لبقية المجموعة في مختبر لوشير. ◄

عبر الحدود والقطاعات

هناك برامج ممنهجة عديدة تعزز من التواصل عبر الحدود الوطنية والتخصصية. فلقد انضمت إلاريا ألبوريلي إلى برنامج في جامعة بازل في سويسرا؛ مستهدفةً مشروعًا لتنمية الذبابة، ولكنها قامت بتوسيع آفاق تجربتها من خلال التردد بين معامل بيولوجيا الأعصاب والخلايا الجذعية. ويتضمن البرنامج أيضًا التمويل للسفر الدولي. تقول ألبوريلي: «إنه لمن الأفضل ممارسة البحث العلمي في بيئات مختلفة». ويقول كونور أُو كارول: «إن تسهيل السفر للطلاب يساعدهم أيضًا على الوصول إلى أفضل المختبرات لإجراء أبحاثهم».

تختلف عملية التقدم للحصول على الدكتوراة الممنهجة حسب البرنامج نفسه. ففي النموذج التقليدي، يجد المتدربون الأستاذ الذي يقود خُطاهم إلى هذا المختبر أو ذاك. وفي بعض الجامعات، لا يزال يحدث هذا، لكن الباحث الرئيس يشجع الطالب على الانضمام إلى البرنامج المناسب.

في حالات أخرى، يتقدم الراغبون في الالتحاق بالبرنامج أولاً، ومن ثم يقرر أعضاء هيئة التدريس معًا ما إذا كانت مؤهلاتهم تستحق عقد مقابلة معهم، أم لا. وخلال المقابلة، يلتقي المتقدمون بعديد من أعضاء هيئة التدريس، ويبحثون عن فرصة جيدة. وإذا كان الأستاذ والطالب يرغبان في العمل معًا؛ يتم قبول الطالب. وفي بعض البرامج، لا يتخذ الطلاب قراراً بشأن المشرف، حتى بدء الدراسة، والانتهاء من الدورات. وتساعد عملية «التقديم الجماعي» هذه أعضاء هيئة التدريس أيضًا، كما يقول كونور أو كارول. وبدلاً من الاختيار من بين طلاب فرديين، يمكنهم أن يتركوا الأمر للبرنامج، ليختار أفضل المرشحين.

قد لا تكون الدراسات الممنهجة الأنسب للجميع، كما تقول سارة ويجلت، وهي باحثة ما بعد الدكتوراة في جامعة مونستر في ألمانيا، وستبدأ في شَغْل وظيفة أستاذ مبتدئ في جامعة بوخوم في شهر أبريل المقبل. وتقول: «يعتمد الأمر ـ إلى حد بعيد ـ على الشخصية».. فبعض المتدربين ينجحون نجاحًا مبهرًا في المناهج الدراسية محدَّدة المعالم، لكن هناك مَنْ يعرفون بالضبط البحث الذي يريدون القيام به. ولا تريد ويجلت أن يتعطلوا من خلال الدورات الدراسية التنظيمية، ولذلك.. قالت إنها تفضل أن ترى الجامعات تقدِّم مجموعة من خيارات نيل الدكتوراة، بحيث يمكن للطلاب اختيار المسار المثالي.

ورغم أن اختيار الموضوعات الملائمة من البرنامج أمر مهم، إلا أن العامل الرئيس في النجاح لا يزال يكمن في العثور على المشروع البحثي الصحيح. تقول سينوت: «عليك أن تحب ما تفعله»، وتضيف قائلة: «فسيكون هذا بمثابة علاقة ارتباط بينكما». ■

آمْبِر دانْس: كاتبة مستقلة في العلوم، لوس أنجلوس، كاليفورنيا.

1. Sursock, A. *et al. Trends 2010: A decade of change in European Higher Education* (EUA, 2010).
2. *TRANS-DOC Survey on PhD Programme Structures and Administration in Europe and North America* Presented 15 October 2012 in Brussels; available at go.nature.com/sm6lp9.
3. O'Carroll, C. *et al.* The PhD in Europe: Developing a System of Doctoral Training That Will Increase the Internationalisation of Universities. In *European Higher Education at the Crossroads* (eds Curaj, A., Scott, P., Vlasceanu, L. & Wilson, L.) 461–484 (Springer, 2012).

نـقـطـة تحــوُّل

سارة بلاكفورد

تصوَّرَتْ مستشارة المهن العلمية سارة بلاكفورد ـ رئيسة قسم التعليم والعلاقات العامة في «منتدى علم الأحياء التجريبي» في لانكستر ببريطانيا ـ أنها ستصبح باحثة علمية، لكن بعد تلقِّيها عقدًا لمنصب بحثي، أدركَتْ أن اهتماماتها ذات اتجاه آخر؛ ومن ثَم جاهدتْ عبر سلسلة من الوظائف بمجال النشر الصحفي إلى الاستشارات المهنية. وفي أكتوبر 2012، نشرت بلاكفورد كتابها الأول «تخطيط السيرة المهنية للباحثين البيولوجيين» عن شركة النشر «وايلي بلاكويل» Wiley-Blackwell. وبلاكفورد من أعضاء لجنة إدارة معرض نيتشر للوظائف.



ما الذي تكرهينه في البحث؟

لقد وجدتُ إجراء التجارب صعبًا للغاية.. فأنا لستُ شخصية عمليّة وتقنيّة إلى هذا الحد، ولا ألتزم بالقواعد التنظيمية بدرجة كافية، حيث لن تجدني أتبع وصفات طهي، على سبيل المثال.

وهل هناك جوانب وجدتِ فيها استمتاعًا؟

أعجبتني مرحلة تقديم النتائج في أوراق بحثية وملصقات، بالإضافة إلى الذهاب إلى المؤتمرات، والتعامل مع الأشخاص؛ مثل التفاوض بخصوص المعدات، على سبيل المثال. وعندما انتهى عقدي، فكرتُ في النشر العلمي؛ لكي أترك بصمةً في مجال العِلْم، لكن ليس من خلال إجراء تجارب معمليّة. ولقد تنفَّس الجميعُ الصعداء وقتها.

كيف انتقلتِ إلى مجال الاستشارات المهنيّة؟

كنتُ المحرِّرة المساعدة في دوريّة «عِلْم النبات التجريبي»، الصادرة عن جامعة ساوثهامتون ببريطانيا. وظل علماء الأحياء هناك يجلبون سِيَرهم الذاتية إليَّ، لأنني عملتُ في مجال النشر. كانوا يرون أنني خبيرة في اللغة والكتابة. ولقد استمتعتُ بمساعدتهم؛ ولذا بدأتُ التطوع في مركز الخدمات المهنية بالجامعة. وهناك، ساعدت في ورشات عمل السير الذاتية، وأجريتُ المقابلات الشخصية.

كيف انتقلتِ إلى مجال الاستشارات المهنية كوظيفة مدفوعة الأجر؟

تَمَّ نقل وظيفتي إلى جامعة لانكستر عندما تغيَّر محرِّر الدورية؛ وهناك تطوعتُ في الخدمات المهنية.. وكانت نقطة التحول في حياتي. في هذا الوقت، كانت الجامعة تبحث عن شخصٍ؛ لِيَنُوب عن أحد موظفي أيام السبت؛ ومن ثم حصلتُ على الوظيفة. كانت هذه الوظيفة لمدة ثلاثة أشهر فقط، لكنني أدركتُ أنه يجب عليَّ قبولها، فكانت النتيجة أنْ استمرت الوظيفة لمدة عامين. وبعد ذلك، اكتسبتُ ما يكفي من الخبرة للحصول على وظيفة في جامعة ليدز ببريطانيا لمدة عام ونصف العام، حيث كتبتُ الخطط التسويقية، ونظّمتُ المؤتمرات، وتواصلتُ مع أصحاب العمل، وقمتُ بإدارة ورشات العمل المهنيّة.

ما الذي حَثَّكِ على تأليف كتاب؟

افتقدتُ العملَ مع العلماء. وتصادَف هذا مع إعلان عن وظيفة بـ«منتدى عِلْم الأحياء التجريبي» تشمل الاستشارات المهنية، والتواصل العلمي والتعليم. وحاليًا أشغل هذا المنصب منذ عام 1998. وقبل سنوات قليلة، وأثناء إدارة ورشات عمل مهنية في مؤتمر في فنلندا، كنت أتحدث مع مدير تسويق، وقلتُ ـ بشكل عفوي ـ إنني قد أضع هذه المعلومات يومًا ما في كتاب. وعندما عدتُ إلى مكتبي، تلقيتُ بريدًا إلكترونيًّا من محرر التكليف بإحدى دور النشر، قائلاً إنه عرف أنني أفكِّر في تأليف كتاب.

لماذا تركِّزين على مهن عِلْم الأحياء؟

يتم توجيه كل هذه المعلومات المهنية القيمة إلى جميع الأشخاص في المؤتمرات، ولكن الكتابة لعلماء الأحياء سهلة للغاية.

هل لديكِ نصيحة للباحثين في مجال الطب الحيوي في مرحلة ما بعد الدكتوراة؟

عليهم الاستمرار في تعلُّم أساليب ومهارات جديدة، وعليهم المشاركة في حملات من أجل عقود أفضل وحق تطوير المهارات الإدارية وفُرَص التدريس، أو القيام بما يرغبون؛ لتحسين آفاق مهنتهم. كما يجب ألا يتركوا مشرفيهم يتولّون دَفَّة قيادتهم، حيث إن الجامعات لم تعد توظِّف الكثير من الفنيين هذه الأيام، ويواجه باحثو ما بعد الدكتوراة خطرَ أن يصبحوا خبراء أكثر من اللازم. عليهم أيضًا أن يقرِّروا ما إذا كان الحصول على درجةٍ ثالثة عقب (ما بعد الدكتوراة) ميزةً، أم لا، حيث قد يكون ذلك مناسبًا، لكن بعد التأكد من أن تلك الدرجة تبني قدراتهم الحالية بشكل يُحَسِّن من آفاق مهنتهم.

ما هي المحاذير التي تكرِّرين ذكرها لباحثي الطب الحيوي، الملتحقين بالوظائف حديثًا؟

عليكم بالتسويق لأنفسكم جيدًا. وتتمثل إحدى أسهل وسائل التسويق في شبكات التواصل الاجتماعي. عليكم بتكوين علاقات شبكية، لأن مَنْ يمنحكم الوظائف هم أشخاص آخرون. وبشكل خاص، لا يستخدم باحثو ما بعد الدكتوراة شبكات التواصل الاجتماعي بشكل كافٍ: ويُعدّ موقع LinkedIn - على سبيل المثال – قِيمة كبيرة للغاية، لأن الكثير من القائمين على التوظيف يستخدمونه. كما يمكنكم التعرف على أشخاص مؤثرين عبر الإنترنت؛ حيث إن الشبكات الحديثة رائجة للغاية. إنَّ الفُرَص هناك في انتظاركم. ■

أجرت المقابلة: كارين كابلان.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

nature.com webcasts

MACMILLAN SCIENCE COMMUNICATION

Exclusive partner of Nature Publishing Group, publisher of Nature *and* Scientific American

presents the first in a series of webcasts sponsored by Agilent:

Personalized Medicine: Omics Profiling of Healthy and Disease States

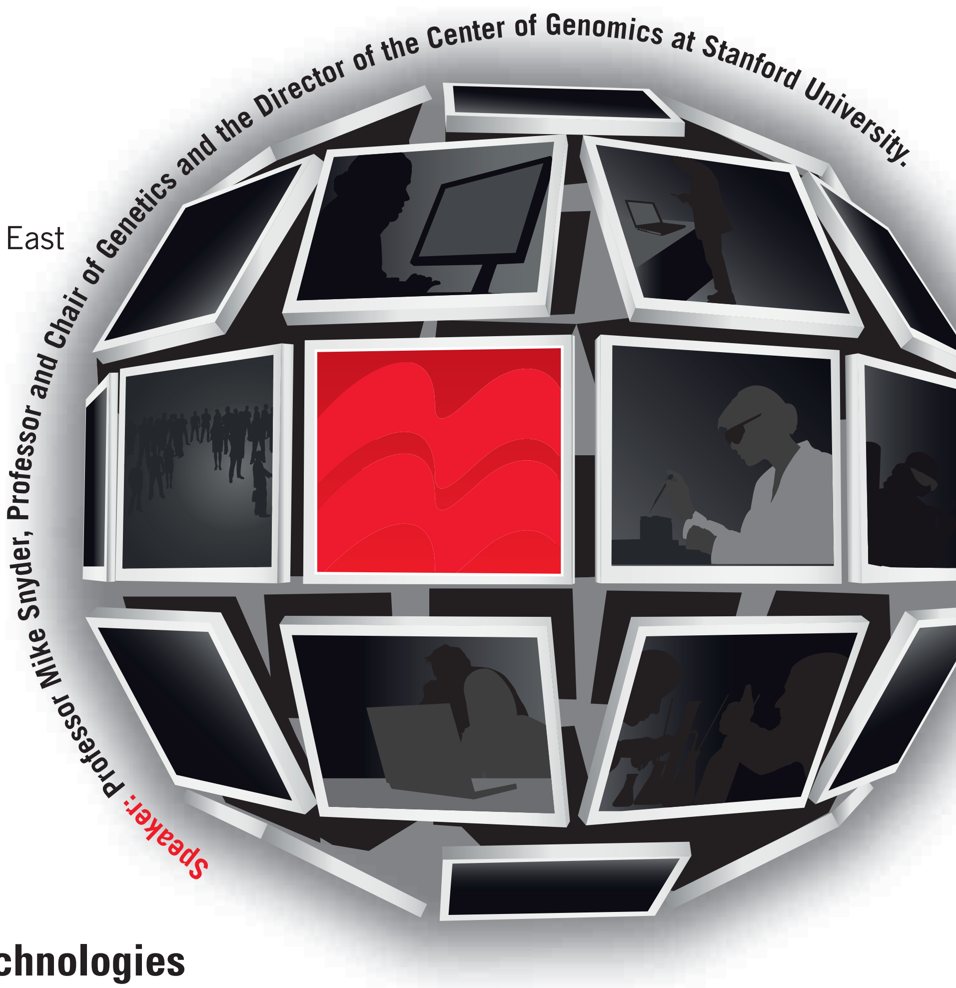
Please join us for a lively discussion on how our understanding of disease biology is being transformed by the burgeoning 'omics' fields.

Date:
Tuesday, February 19th 2013
available on demand from February 20th

Time:
Two live sessions are provided:

Session 1: Europe and the Middle East
London 3:30pm GMT
Paris 4:30pm CET
Dubai 7:30pm GST

Session 2: USA
San Francisco 12:30pm PST
New York 3:30pm EST



Register for **FREE:**
www.nature.com/webcasts

Sponsored by: **Agilent Technologies**

Agilent is fully responsible for all editorial content

#MSCwebcasts

nature publishing group npg

مراجعة لأهم أحداث سنة 2062

لا يمكن للأمور إلا أن تتحسَّن.

جون جلبي

لم تكن سنة 2062 ـ في مُجْمَلِها ـ سنةً سيئة جدًّا بالمقاييس العصرية.. فآثار كارثة «سيليكون فالي» ما تزال حاضرة، بالطبع. ستذكرون الهلع الذي سادَ السنة الماضية، حين أدى خَرق لبروتوكول تشغيل منشأة «فايرال ساند» للتكنولوجيا الحيوية في «سانيفيل» إلى انبعاث كيماوي فيروسي، لم يتم احتواؤه بعد. ومع أن الناس قد نسوا ما حدث، على الأقل خارج نطاق كاليفورنيا، تبقى منطقة شاسعة غربي الطريق السريع 101 خاليةً. وكان قد تمَّ إجلاء مَنْ كان فيها، بسبب تحوّل الأشجار والأعشاب والشجيرات قبالة منطقتَي «ماونتن فيو»، و«بالو آلتو» ببطء إلى سيليكون. الرابح الوحيد حتى الآن كان سلسلة مقاهي «ديفز دينْجرَس درِنْكس» المحلية، إذ إن قهوة الإسبرسو التي تُعَدّ فيها يدويًّا وتُباع تكنولوجيًّا لصالح صاحبها البليونير، هي في الوقت الحالي المادة الوحيدة التي يُعرَف عنها أنها تُوقِف الضرر البلّوري الذي يصيب الجسم.

إن الحادثة الرئيسة ـ ويا للسخرية! - التي تسبَّبت في أكبر عدد من الوفيات في هذه السنة هي انفجار مصنع «أرمسترونج» في يناير، ذلك المصنع الذي لم يخضع للرقابة الكافية. وقد أدَّت الحادثة إلى إيقاف مشروع «إكسودُس»، في انتظار نتائج التحقيق المتأخر جدًّا في فائض المكاسب التي حقَّقها المتعهدون الأساسيون للجنة القمرية. وحتى الآن، ما مِنْ تاريخ محدّد لاستئناف رحلات النقل إلى المستعمَرة، وأتباع طائفة «مالثوس» المتطرفة يطالبون من جديد المجلسَ العالمي لإدارة الشعوب بإعادة طرح برنامج اختيار نوعية الحياة الإلزامي، أو ما يُعرف بـ«يانصيب الموت». ويشير منتقدو هذا البرنامج إلى التحيُّز الكبير في القوانين الأساسية لهذا البرنامج لعام 2055، ما كان السبب في فقدان البرنامج مصداقيته، وفرض عقوبة الموت الرحيم على الطاقم المسؤول عن تطوير البرمجيات.

ومن أسوأ المواقف التي عاشها حوالي 500 مليون شخص، نقص الحصص الغذائية الصيفية في معظم أنحاء مديرية «نورثام»، نتيجة لأعطال حدثت في شهر أبريل، في تجهيزات منشأة «جمعية البروتين الشمسي SPA» في نيفادا وأريزونا. وقد تسبب توقف الإنتاج في هذه المنشأة في ذروة الازدهار الصيفي في مشكلات كبيرة في التوزيع؛ ما أدى إلى اندلاع أعمال شغب، سببها نقص المواد الغذائية في عشرات الأقاليم. وقد ذكر متحدث باسم مشغّلي المنشأة أن من عوامل الأزمة سحب التمويل الحكومي لأمن شركتهم؛ ما يدعم فرضية وجود عمل تخريبي، يُحتمَل أن يكون وراءه متشددون من طائفة «مالثوس». في البدء، امتنعت «نورثام» عن ذكر عدد تقريبي للوفيات الناجمة عن المجاعة وأكل لحوم البشر، إلا أنها طمأنت الناسَ في وقت لاحق بأن الأرقام كانت



على الأرجح «ملايين قليلة» فقط.

لعل ما يثير قلقًا أكبر.. تلك الروايات غير المؤكدة حتى الآن، التي تسرّبت من «كريستالاتِس»، وهي هيئة البيانات العلمية والبيئية العالمية الكتومة. وتفيد تلك الروايات بأن فساد وسائط الهيئة المعتمَدة كونيًّا لتخزين مجموعة الفيمتو قد أبطلَ قسمًا كبيرًا من المادة في النصف الثاني من القرن العشرين. وفي المؤتمر الذي عقده الأعضاء الناجون في مجموعة «مكتبيُّون ضد التغيُّر المناخي» الضاغطة في شهر يونيو، ألمحوا بأسلوب مؤدّب، تعقيبًا على ما حدث في الماضي، أن سياسة حوض الكربون التي أمرت الأمم المتحدة بتنفيذها ـ وتقضي بإيداع قاع أخدود «ماريناس» المكتبات المادية وأماكن تخزين البيانات التي يمكن للبشر قراءتها في أواخر الأربعينات ـ قد تكون سابقة لأوانها بعض الشيء.

وشهِدَ شهر أغسطس ما قد يُعَدّ أفضل أخبار السنة، إذ نُقِلَ عن ممثلي «هيورستك تكتونكس» قولهم «إن الأسوأ يُشْرِف على الانتهاء». ويفيد تحليلهم للتغيرات العالمية ـ التي أعقَبَت الاصطدام المفاجئ للكويكب المعروف الآن بـ«كالامِتي جاين» بالأرض سنة 2050 ـ بأن أقل من نصف التأثيرات الجيولوجية للاصطدام لم تظهر بعد.. فبَحْر الأخدود الأفريقي الشرقي ـ الذي يشكل الآن رافدًا للمحيط الهندي ـ يستقر ببطء. ويتوقع بعض المختصين أن تُقام مصايد سَمَك ثابتة ذات يوم عند سواحله، بالرغم من أنه لم يُعرَف حتى الآن سبب الانبعاثات الإشعاعية القوية الصادرة من مياهه. ولا يزال تأثير اصطدام الكويكب بالأرض على الأنماط القارّية والعالمية والمناخية موضع خلاف..

فَصُوَر العواصف الثلجية حول معابد الأقصر، وصُوَر الجليد الممتد للنيل في شهر أكتوبر ستبقى حاضرة في أذهان علماء المناخ لسنين قادمة.

وقد لا يكون مفاجئًا بقاء «إيجو فيرشواليتي» EV الاهتمام الرئيس لغالبية العِرق البشري خلال هذه السنة، إذ إن أرباح الشبكات الرئيسة تضعها في مرتبة أعلى بكثير من الدول القومية الثلاث الأخرى من حيث إجمالي الإيرادات. وأستخدم هنا كلمة «إجمالي» عمدًا. وفي الوقت الذي أصبحت فيه المؤن الغذائية ورغد العيش أكثر محدوديةً، تضخَّم الطلب على برمجة أكثر توافرًا وجُمُوحًا.

مرةً أخرى في هذه السنة، أشارت أصابع الاتهام ـ الباحثة عن كبش فداء لمشكلاتنا الحالية على نحو متزايد ـ إلى المجتمع العلمي المُحارَب، بدعم من مسلسلات تحريضية غامرة، تُعِدّها «إيجو فيرشواليتي»، مثل: «العالِم البيئي الشرير»، و«المهووس بالجنس القاتل»، و«العلم: آلة الطمع». وقد قام هواة هذه المسلسلات بإحراق إحدى عشرة مؤسسة للأبحاث العلمية في فصل الخريف. وقد تُوِّجَت أعمال العنف هذه ـ التي تغذّيها الهرمونات المستثارة رقميًّا ـ بمحاولة اغتيال المتحدثة باسم المجلس العالمي، دوروثي أولاكا-تشن، خلال حفل أدائها اليمين في شهر نوفمبر، عقب كشف قناة شهيرة مؤيدة لـ«إيجو فيرشواليتي» أنها تحمل شهادة دكتوراة في علم الأحياء. وحتى الآن، لم يُدَن أحَدٌ في تلك الجرائم.

أكتب هذه المراجعة بخط يدي، بعد أخذي دورة حِرفيّة في الخط، وهي إحدى الدورات التي تبنَّاها مؤخرًا ما تَبَقَّى من الأوساط الأكاديمية. والكتابة بخط اليد أصبحت حاجةً، أكثر منها صيحة، نظرًا إلى تعطُّل شبكة البث الكهربائي المحلية في شمال غرب أوروبا، على أمل أن يكون العطلُ مؤقتًا. إنَّ وَهَج الشفق العُلوي، الذي يُصدِر طقطقةً وأزيزًا، يوفّر الضوء المناسب للكتابة. أكتب ذلك.. وعلى وجهي ابتسامة ساخرة. إن الكتابة تساعدني على قهر الجوع الذي يلتهمني، وصراخ هؤلاء المدمنين المحليّين في «إيجو فيرشواليتي»، العالقين في سمّاعاتهم المعطّلة، ما اضطرَّهُم إلى مواجهة الواقع للمرة الأولى منذ سنوات عديدة.

أنظرُ من نافذتي التي تغطّيها حُبيبات الصقيع؛ فأرَى سلسلةً من التلال الثلجية عَبْر غابة صغيرة من أشجار خشب الوقود الهزيلة. ففي غياب أضواء المدينة.. لا يختلف هذا المشهد كثيرًا عما كان عليه قبل آلاف السنين. وهي فكرة تبثّ في النفس أملاً ضئيلاً. ستُحَلّ مشكلاتنا هذه بين ليلةٍ وضُحَاها، أليس كذلك؟ أليس كذلك...؟ ■

جون جلبي: كاتب علمي، يعيش في ويست ويلز بإنجلترا. كوابيسه خاصة به، إلا أنه ـ على الأرجح ـ بحاجة إلى أنْ يتحدث إلى أحدٍ عنها.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

YOU ARE INVITED

Under the patronage of the Custodian of the Two Holy Mosques
King Abdullah Bin Abdulaziz

مدينة الملك عبدالعزيز
KACST للعلوم والتقنية

International Conference on Agricultural Technologies in Arid Lands

March 19 - 21, 2013
Conference Hall, Building 36, KACST Headquarters,
King Abdullah Road, Riyadh, Saudi Arabia







P.O. Box: 6086 Riyadh 11442, Saudi Arabia
Tel.: +966 1 4813840
Fax: +966 1 4814578
E-mail: ncat@kacst.edu.sa

www.kacstagri.org